

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 5 月 25 日 (25.05.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
**WO 01/36105 A1**

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: **B05B 1/02**, 7/04, 7/12, C02F 3/22,  
A61H 33/02, 23/00, F02M 67/10, B01F 3/04, B01D 19/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP00/08010

(22) 国際出願日: 2000 年 11 月 13 日 (13.11.2000)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願平 11/324582  
1999 年 11 月 15 日 (15.11.1999) JP

特願2000/95664 2000 年 3 月 30 日 (30.03.2000) JP  
特願2000/121407 2000 年 4 月 21 日 (21.04.2000) JP  
特願2000/139150 2000 年 5 月 11 日 (11.05.2000) JP  
特願2000/236567 2000 年 8 月 4 日 (04.08.2000) JP

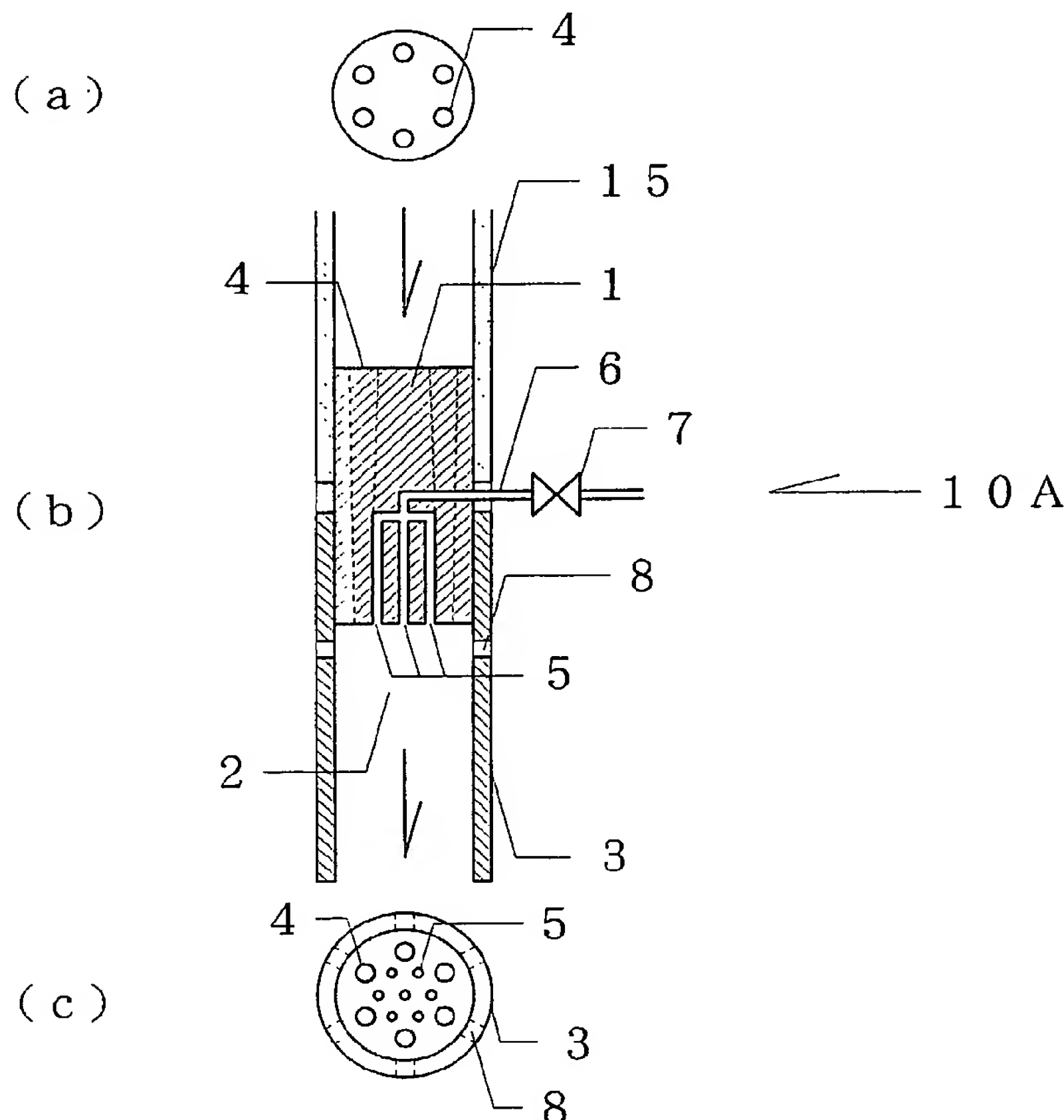
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 オーラテック (AURA TEC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒830-0047 福岡県久留米市津福本町1725-2 Fukuoka (JP).

(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 八尋俊彦 (YAHIRO, Toshihiko) [JP/JP]; 〒830-0047 福岡県久留米市津福本町1725-2 株式会社 オーラテック内 Fukuoka (JP).

[続葉有]

(54) Title: MICRO-BUBBLE GENERATING NOZZLE AND APPLICATION DEVICE THEREFOR

(54) 発明の名称: マイクロバブル発生ノズル及びその応用装置



(57) Abstract: A micro-bubble generating nozzle comprising an introduction unit (1) for pressurized liquid and gas, a cylindrical bubble generating space (2), a pressurizing liquid introducing hole (4) and a gas introducing hole (5) formed in the introduction unit (1) and opened to the bubble generating space (2), the pressurized liquid introducing hole (4) being opened in the end face of the introducing unit (1) and the gas introducing hole (5) being opened in the side face of the introduction unit (1), and a regulating valve (7) disposed in a gas introducing tube (6) communicating with the gas introducing hole (5), for regulating a gas introducing amount. Pressurized liquid introduced into the bubble generating space (2) from the opening of the pressurized liquid introducing hole (4) is discharged into the space under a high pressure to cause a separation region. The gas introduced from the gas introducing hole (5) is dispersed into discharged water current as micro-bubbles (fine bubbles) due to this separation phenomenon, the dispersion amount and size of the micro-bubbles being properly regulated by regulating the opening of the gas introduction amount regulating valve (7).

[続葉有]



WO 01/36105 A1



(74) 代理人: 小堀 益, 外(KOHORI, Susumu et al.); 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前1-1-1 博多新三井ビル401号 Fukuoka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM,

AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

加圧液体と気体との導入部（１）と円筒状の気泡発生空間（２）を有し、導入部（１）内に、気泡発生空間（２）に開口する加圧液体導入孔（４）と気体導入孔（５）を形成し、加圧液体導入孔（４）を導入部（１）の端面に開口し、気体導入孔（５）を導入部（１）の側面に開口し、気体導入孔（５）と連通する気体導入管（６）に気体導入量を調整する調整弁（７）を設けたマイクロバブル発生ノズルが提供される。

加圧液体導入孔（４）の開口から気泡発生空間（２）内に導入された加圧液体は、高圧の下で空間内に吐出されてはがれ域を生じる。このはがれ現象によって、気体導入孔（５）から導入された気体は、マイクロバブル（微細気泡）として吐出水流中に分散される。そして、このマイクロバブルの分散量と大きさは、気体導入量調整弁（７）の開口程度を調節することによって任意に調整できる。

## 明 細 書

## マイクロバブル発生ノズル及びその応用装置

## 技術分野

- 5      本発明は、川・湖沼・水道水等の浄化、洗濯機、便器等における汚れによる洗淨水の洗淨能力を向上させるために、数十ミクロン径の微細気泡を水中および空気中に吐出するためのマイクロバブル発生ノズル及びその応用装置に関する。

## 10    背景技術

- マイクロバブルの水質浄化機能については、例えば、平成10年7月24日発行の日刊工業新聞に記載されているように既に広く知られており、そのためのマイクロバブルの発生装置としては、とくに、流動性のない閉鎖水域において、浄化効果をより広範囲に拡散させるために必要な噴出力が得られること、
- 15    また、その使用の環境によって、発生する気泡の大きさを自在に調整する必要がある。これらの要求特性を充足するために、従来から、特開平5-64800号公報、特開平5-146796号公報、特開平8-230761号公報等に見られるように、閉鎖水域浄化装置が多く提案されている。

- また、従来においても、浴槽内に気泡を発生させて、気泡による快適な入浴
- 20    を行うことのできる気泡発生浴槽が各種提案されている。

特開平9-173404号公報には、ポンプの吐出圧力を検出する圧力検出手段と、前記気体吸込口から吸い込まれる気体の吸込量を変化させる気体吸込量調整手段と、前記圧力検出手段の検出結果に基づき、前記気体吸込量調整手段を駆動制御する制御手段とを備えた気泡発生装置が開示されている。

- 25    また、特開平10-295761号公報には、吸水した湯水を水流として放出するポンプ部を内蔵する装置本体と、その装置本体に、水流中に空気を混入する空気取入部と、前記ポンプ部と連通しポンプ部からの水流とともに気泡を装置本体外に噴出するノズル部とを備えた浴中気泡発生装置において、略長方

形の箱状で複数の噴射口を備えた翼形噴射体をノズル部に着脱かつ回動自在に取り付け、前記複数の噴射口は前記ノズル部に対向する面と反対側の面に並設開口した浴中気泡発生装置が開示されている。

さらに、特開平 1 1 - 1 5 5 9 2 4 号公報には、浴槽内の浴湯を循環ポンプにて吸い込み口から吸入するとともに気泡ノズルから噴射する際に、この気泡ノズルからの噴射される浴湯に、空気吸入部から気泡ノズルに至る空気配管を介して供給される空気を巻き込んで、気泡混じりの浴湯として浴槽内に噴射する気泡発生浴槽において、空気配管に開閉弁を設け、この開閉弁を気泡ノズルから浴湯を噴射しているときに開き、浴湯の噴射を停止しているときに閉じるように制御する制御装置を具備した気泡発生浴槽が開示されている。

さらに、水の中に酸素が含まれていると、ボイラ缶の内壁が酸化し、錆が出て腐食してしまう。これを防ぐために、従来は C a を水に入れてボイラ缶の内壁に付着させ、防護膜を形成していたが、C a が付着しすぎると C a 膜は断熱材料であるため、ボイラの熱効率が低下する。そのため、定期的に C a 膜を除去する必要があった。

このような酸素等の溶存気体を液体から脱気する技術としては、(1) 真空にして液の中の気体を分離する方法と、(2) 液の温度を上げて沸騰させて気体を分離する方法があった。

しかしながら、真空にする方法は、大型のコンプレッサや耐圧容器等の機器が必要で、設備とコストが大掛かりになるという問題があり、沸騰させる方法では、液によっては温度を上げられないという問題があった。

また、従来、燃料噴射装置としてキャブレター方式、機械式燃料噴射方式、電子制御式燃料噴射方式が知られている。近年一般的に用いられている、電子制御式燃料噴射方式では、インテークマニホールドに燃料噴射弁を設け、運転状況等に応じた最適な空燃比になるように、吸入空気量、スロットル開度等を検出し、燃料噴射量を運転状態に応じて細かく制御することが行われている。

しかしながら、これらの従来の装置では、 $10\ \mu\text{m}$  程度のマイクロバブルの発生が極めて困難であり、この種のマイクロバブル発生には大容量 ( $5\ \text{kg}/$



c m<sup>2</sup> 程度) のポンプを必要とした。

また、マイクロバブルの発生には、主に加圧溶解法を用いているため、マイクロバブル発生に重点を置いた装置の場合、100 μm以上の大径の気泡の発生が出来ない。すなわち、気泡サイズを選択が出来ない。

5      さらに、上記従来の燃料噴射装置は、何れも構造が複雑であるとともに、性能面でも満足できるものではなかった。出願人による研究の結果、従来のものにおいては、燃料噴射弁から噴射される燃料と送り込まれる空気の混合状態において、燃料の微細化及び空気との均一化が充分でないことが判明した。混合状態の微細化及び均一化が充分でないと、燃費、エミッション性能の向上は達成できないばかりか、出力性能の向上にも限界がある。通常、燃料噴射弁はインテークマニホールドの吸気バルブ近傍に設けられているため、燃料噴射弁から噴射された燃料は、上流から送り込まれてくる吸入空気と混じり合いながら下流に搬送され、シリンダに導入される。この際、吸入空気は層流であるため両者を良好に混合させるには限界がある。

15      本発明が解決しようとする第1の課題は、構造が簡単で、適用性が高く、しかも、上記マイクロバブル発生装置としてのさまざまな大きさの気泡を発生させると同時に、浄化効果の広範囲拡散に必要な液体移動を発生させる噴出力を得るという要求特性を満たすマイクロバブル発生ノズルを提供することにある。

20      また第2の課題は、小型のポンプを使用してマイクロバブルを発生することができ、また気泡サイズを選択が可能なマイクロバブル発生ノズル、気泡粉碎ノズル及び気泡風呂装置を提供することにある。

第3の課題は、コンプレッサや耐圧容器などの設備が不要で、常温・常圧下で効率よく脱気できる脱気装置を提供することにある。

25      第4の課題は、簡単な構造でありながら均一化された混合気体を得ることができる混合気製造噴射ノズルを提供することにある。

発明の開示

前記第 1 の課題を解決するため、本発明のマイクロバブル発生ノズルは、加  
圧液体と気体との導入部と円筒状の気泡発生空間を有し、前記導入部内に、前  
記気泡発生空間に開口する加圧液体導入孔と気体導入孔を形成し、前記加圧液  
体導入孔を前記導入部の端面に開口し、前記気体導入孔を前記導入部の側面に  
5 開口し、前記気体導入孔と連通する気体導入管に気体導入量を調整する調整弁  
を設けたものである。

加圧液体導入孔の開口から気泡発生空間内に導入された加圧液体は、高圧の  
下で空間内に吐出されてはがれ域を生じる。このはがれ現象によって、気体導  
入孔から導入された気体は、マイクロバブル（微細気泡）として吐出水流中に  
10 分散される。そして、このマイクロバブルの分散量と大きさは、気体導入量調  
整弁の開口程度を調節することによって任意に調整できる。

また、導入部内に気泡発生空間に開口を有する気体導入孔を設けることによ  
って、吐出する気泡の分散状態と大きさを微細化できる。

さらに、気泡発生空間形成用筒体に流速低下抑制孔を設けることにより、は  
15 がれ域で生じるエネルギー損失の抑制および接続された吐出側の配管内の液体  
に微細気泡を混入させることができる。

また、気泡発生空間形成用筒体の下方位置に縮径部分または活性剤等充填部  
分を設けることにより、マイクロバブルを大気中に吐き出す用途に適用するこ  
とができる。

20 さらに、前記のマイクロバブル発生ノズルを加圧液体側接続管に着脱自在に  
装着することで、液体中における使用用途、使用環境におけるノズルの選択を  
容易に行うことができる。

これらのマイクロバブル発生ノズルまたはノズル装填容器を大径の筒体の内  
部に同心状に配置することで、閉鎖水域等における水の流動を促進できる。

25 また、加圧液体側接続管と気泡発生側接続管との間に設けられ、マイクロバ  
ブル発生ノズルを複数個装填可能な装填部を設けた複数ノズル装填具を準備す  
ることで、大型のノズルを製作することなく、大量のマイクロバブルを発生す  
ることが可能となる。

このとき、複数のマイクロバブル発生ノズルの気体導入管を1つの空間に集合して接続する接続部を設けた気体導入管集合チャンバーを用意することにより、複数ノズルへの気体導入を1つにまとめることができる。

本発明のノズルは、活性剤を充填した容器を気泡発生空間の下方位置に設け、  
5 マイクロバブルを混入した吐出液体を接触、通過させることで、活性剤によって活性化された吐出液を得ることができる。

本発明のノズル構造によって、簡単な構造でありながら、閉鎖水域の広域にわたって、マイクロバブルを多量に供給できる。

また、適用分野も水域への酸素供給、塩素の除去、洗浄等の何れにも適用で  
10 き、制限を受けない。

加圧液体導入孔の形状を楕円とすることにより、通水面積を確保すると同時に気泡発生空間の吐出面の面積をより小さくすることが可能となり、微細気泡の発生効率が高まる。

気泡発生空間形成用筒体内面に加圧液体導入孔に連通する直線もしくは、らせん状の貫通または縮流を伴う溝を設けることにより、気泡発生空間の吐出面の面積及び空間体積が小さくなって、微細気泡の発生効率が高まり、整流効果及び旋回流による発生効率の向上（エネルギー損失抑制）と、噴出力の向上に伴う、微細気泡拡散範囲の拡大を図ることができる。

気泡発生空間形成用筒体に微細気泡の発生状態を確認出来る窓を設けること  
20 により、配管の途中にノズルを取り付ける場合、先端の気泡の発生状態を直接確認することなく、空気量及び気泡発生状態を手元で容易に調節できる。

気泡発生空間形成用筒体の下流位置に、一つ、もしくは複数種類の気体又は液体を、自動的に吸引し、加圧液体と混合させ吐出する搬送物導入筒を設けることにより、複数の液体もしくは気体を均一に混合することが可能であり、養  
25 殖場等において、遠方へのエサ供給を手元からできる。

また、マイクロバブルの発生のほか、複数種類の気液を導入部に導入して気液混合空間に吐出することで、導入物を効率的に混合することができる。

さらに、気体導入孔の前記気泡発生空間側開口に気体チャンバを形成し、こ

の気体チャンバに、多孔性プラグを装着し、微細気泡の発生効率を高めることができる。

5 加圧液体導入孔の開口から気泡発生空間内に導入された加圧液体は、所定の圧力の下で気泡発生空間内に吐出されてこの気泡発生空間において減圧域を生じる。この減圧現象によって気体導入孔から気体チャンバ内に装着された多孔性プラグの細孔を介して気泡発生空間内に導入された気体は、マイクロバブル（微細気泡）として吐出水流中に分散される。そして、このマイクロバブルの分散量と大きさは、多孔性プラグの細孔の径と気体導入量調整弁の開口程度を調節することによって任意に調整できる。

10 また、気体導入孔に、気体チャンバを迂回して気泡発生空間に直接通ずる気体バイパス孔を設けることにより、加圧液体の圧力が低圧である場合に、多孔性プラグの圧力損失により気体導入孔より気泡発生空間に気体が導入されにくくなるのを防止し、気体バイパス孔から気体発生空間に気体を導入してマイクロバブルを吐出水流中に分散させる。

15 また、加圧液体導入孔の形状を楕円とすることにより、通水面積を確保すると同時に気泡発生空間の吐出面の面積をより小さくすることが可能となり、微細気泡の発生効率が高まる。

導入部と接合される気泡発生空間形成用筒体の外周に、流量低下抑制孔の開口率及び気泡発生空間形成用筒体吐出面から流速調節筒吐出面までの空間長を  
20 調整可能とした流速調整筒を取り付けることにより、バブルバス等を使用する場合、簡単に流速が調整できる。

導入部と接合される気泡発生空間形成用筒体の下流位置に、基部に流量低下抑制孔を形成した扁平末広がり状の吐出部を有するマイクロバブルカーテン発生ノズルを取り付けることにより、気泡を平面的に噴出させることができる。

25 調整弁を、気体導入管接続部とエアー調整コックとより構成し、前記気体導入管接続部の通気孔は断面円形とし、前記エアー調整コックの通気孔は断面楕円とすることにより、マイクロバブルを発生させる領域の微調節を簡単に行うことができる。



気体導入管のエアータ取り入れ口にエアークフィルターを取り付けることにより、多孔性プラグを気体導入孔に使用する場合に生じやすい導入空気中の塵埃による多孔性プラグの目詰まりを防止することができる。

前記第 2 の課題を解決するため、本発明の気泡風呂装置は、浴槽内の水を吸入して再び浴槽内に水を吐出するポンプと、このポンプの吐出側水路に設けられて、大気中の空気とポンプにより圧送される水とを混合して浴槽内にマイクロバブルを吐出するマイクロバブル発生ノズルとを設けたことを特徴とする。

本発明の他の気泡風呂装置は、浴槽内の水を吸入して再び浴槽内に水を吐出するポンプと、このポンプの吸入側に設けられて吸入水に大気中の空気を混入させるマイクロバブル発生ノズルと、前記ポンプの吐出側水路に設けられて、大気中の空気とポンプにより圧送される気泡混合水中の気泡を微細化して浴槽内にマイクロバブルを吐出する気泡粉碎ノズルとを設けたことを特徴とする。

前記第 3 の課題を解決するため、本発明の脱気装置は、気体を含む液体を導入する加圧気液導入孔を形成した第 1 の導入部と、この加圧気液導入孔の吐出側において加圧気液導入孔の総面積よりも断面積を大きくした気液分離空間とを有する気液分離ノズルと、

頂部がドーム状の有底の旋回流発生筒の底部近傍に前記気液分離ノズルの吐出側から吐出される分離気液を中心軸線に対して偏倚して導入する分離気液導入孔と、前記旋回流発生筒の底部を貫通して中心軸線と同軸に設けられた気体凝集筒とを備えた気体凝集部と、

前記気体凝集部の旋回流発生筒の頂部に貫通して設けられた気液上昇管と、この気液上昇管が底部に貫通して内部に挿通される気体回収部と、

前記気体凝集筒の下端にバルブを介して接続され、排出される加圧液体を導入する加圧液体導入孔を形成した第 2 の導入部と、この加圧液体導入孔の吐出側において加圧液体導入孔の総面積よりも断面積を大きくした返送液体吸引圧力発生空間と、前記第 2 の導入部の前記返送液体吸引圧力発生空間に一端が開口し、前記第 2 の導入部の側部に他端が開口する返送液体導入孔とを有する気体回収部圧力減圧用ノズルと、



前記気体回収部の底部と前記気体回収部圧力減圧用ノズルの返送液体導入孔とを連結する気体回収部圧力調節管とを備えている。

- 前記気液分離ノズルの加圧気液の導入部に複数の加圧気液導入孔を穿設し、前記複数の加圧気液導入孔の吐出側開口を、前記導入部の吐出側に形成した共通の気液分離空間に連通させたことを特徴としている。

また、気液分離ノズルの加圧気液導入孔を下流側に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部を設けたことを特徴とする。

- この脱気装置において、気液分離ノズルの気液分離管の内壁に偏倚したタップを形成することにより、気液分離管の壁面でもキャビテーションが生じる。
- このキャビテーション現象は、タップ断面の三角形の山の位置を、加圧気液の流れ方向の下流側に偏倚して形成することにより、さらに顕著になる。

- 前記第4の課題を解決するため、本発明の混合気製造噴射ノズルは、円筒状の両端に、加圧源に接続される加圧気体接続部と内燃機関の吸気部に接続されるノズル接続部とが形成され、側面に燃料接続部を有するものであって、円筒内には混合気製造空間を有し、この空間に前記加圧気体接続部内を貫通する加圧気体導入孔と前記燃料接続部内を貫通する燃料導入孔及び前記ノズル接続部内を貫通する混合気排出孔とを開口し、少なくとも前記混合気製造空間の前記燃料接続部近傍の径は、前記加圧気体導入孔の径より大きく設定されていることを特徴としている。

- この混合気製造噴射ノズルにおいて、前記混合気製造空間の下方位置に縮径部分を設けていることを特徴としている。

前記燃料導入部と前記加圧気体導入孔との間には環状凹部が形成されていることを特徴としている。

- また、前記加圧気体導入孔の開口は、混合気製造空間の内壁に形成され、混合気の流れ方向下流に伸びるガイド手段に接続されていることを特徴としている。

さらに、前記混合気排気孔を噴射孔に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部を設けたことを特徴としている。

前記混合気排出孔の内壁に、山の位置が噴射孔側に偏倚しているタップを形成したことを特徴としている。

加圧気体導入孔の開口から混合気製造空間内に導入された加圧気体は、高圧の下で空間内に吐出されて剥がれ域を生じる。この剥がれ域では燃料と空気との混合を加速するような流体エネルギーが発生しており、この剥がれ現象により製造された混合気体は、燃料と空気が満遍なく均一に混合された状態となる。

本発明のノズルは燃料接続部に接続した燃料導入管に導入する燃料を加圧して使用することも出来るが、ノズル自体の自吸作用により加圧することなく燃料を供給することが可能である。

さらに、本発明のノズルを使用することにより、従来使用されているインタークマニホールドの吸気側配管、スタートバルブ等の機器類及び吸気バルブが不要となるものである。

本発明のノズルによって、簡単な構造でありながら均一化された混合気体の製造が可能となり、また吸気側の構造においても吸気ポートの形状を混合気噴射副室に変更、もしくは吸気バルブを廃止して、本発明のノズルによりシリンダー内に直接混合気を噴射させることが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

- 図 1 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 1 の実施例を示す。
- 図 2 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 2 の実施例を示す。
- 図 3 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 3 の実施例を示す。
- 図 4 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 4 の実施例を示す。
- 図 5 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 5 の実施例を示す。
- 図 6 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 6 の実施例を示す。
- 図 7 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 7 の実施例を示す。
- 図 8 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 8 の実施例を示す。
- 図 9 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 9 の実施例を示す。
- 図 10 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 10 の実施例を示す。

図 1 1 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 1 1 の実施例を示す。

図 1 2 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 1 2 の実施例を示す。

図 1 3 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 1 3 の実施例を示す。

図 1 4 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 1 4 の実施例を示す。

5 図 1 5 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 1 5 の実施例を示す。

図 1 6 は本発明のマイクロバブル発生ノズルの第 1 6 の実施例を示す。

図 1 7 は本発明の気液混合ノズルの実施例を示す。

図 1 8 は本発明に使用する気泡粉碎兼気泡混入ノズルの構造を示す図である。

10 図 1 9 は本発明に使用する気泡粉碎ノズルの構造を示す図である。

図 2 0 は本発明に係る装填容器の実施例を示す。

図 2 1 は本発明に係る装填容器の実施例を示す。

図 2 2 は本発明に係る流動促進筒の実施例を示す。

図 2 3 は本発明に係る流速抑制筒の実施例を示す。

15 図 2 4 は本発明に係る搬送物導入筒を示す。

図 2 5 は本発明に係る活性剤等充填容器を示す。

図 2 6 は本発明に係る導入物確認筒を示す。

図 2 7 は本発明に係る流速調節筒を示す。

図 2 8 は本発明に係るマイクロバブルカーテン発生ノズルを示す。

20 図 2 9 は本発明に係るエアー調整バルブを示す。

図 3 0 は本発明に係るエアー取り入れ口フィルタを示す。

図 3 1 は本発明に係るバブル吐出方向変換用エルボの実施例を示す正面図及び縦断面図である。

図 3 2 は本発明に係るバブル吐出方向変換用バブル分散ノズルの実施例を示す正面図、縦断面図及び A - B 断面図である。

25 図 3 3 は本発明の複数ノズル装填具の実施例を示す断面図である。

図 3 4 は図 3 3 の実施例の A - A 断面図及び B - B 断面図である。

図 3 5 は図 3 3 の実施例に用いるマイクロバブル発生ノズルの構造を示す平

面図、A－A断面図、底面図及びB－B断面図である。

図36は本発明の複数ノズル装填具の他の例を示す斜視図である。

図37は本発明の気体導入管集合チャンバの実施例を示す平面図、A－A断面図、底面図及びB－B断面図である。

- 5 図38は本発明の第1実施例である気泡風呂装置を取り付けた浴槽を示す断面図である。

図39は本発明の第2実施例である気泡風呂装置を取り付けた浴槽を示す断面図である。

図40はホース取付具の詳細図である。

- 10 図41は取水部と吐出部の詳細を示す断面図である。

図42は本発明の第3実施例である気泡風呂装置を取り付けた浴槽を示す断面図である。

図43は本発明の第4実施例である気泡風呂装置を取り付けた浴槽を示す断面図である。

- 15 図44は本発明の第5実施例である気泡風呂装置を取り付けた浴槽を示す断面図である。

図45は本発明の第6実施例である気泡風呂装置を取り付けた浴槽を示す断面図である。

図46は本発明の脱気装置の実施例を示す図である。

- 20 図47は本発明の気液分離ノズルの実施例を示す図である。

図48は本発明の気液凝集部の実施例を示す図46のA－B断面図である。

図49は本発明の気体回収部の実施例を示す図46のC－D断面図である。

図50は本発明の気体回収部圧力減圧用ノズルの実施例を示す図である。

図51は本発明の混合気製造ノズルの第1実施例を示す。

- 25 図52は本発明の混合気製造ノズルの第2実施例を示す。

図53は本発明の混合気製造ノズルの第3実施例を示す。

図54は本発明が適用される内燃機関の第1の実施例を示す。

図55は本発明の混合気噴射副室の拡大図を示す。

図 5 6 は本発明が適用される内燃機関の第 2 の実施例を示す。

図 5 7 は本発明の混合気製造ノズルの接続部を示す。

発明を実施するための最良の形態

- 5      以下本発明の実施例を、導入加圧液体として、水圧が  $1.5 \text{ kg/cm}^2 \sim 3.0 \text{ kg/cm}^2$  の市水道を、導入気体として空気を用いた閉鎖水域浄化用のノズルの実施例に基づいて説明する。

A. マイクロバブル発生ノズル

実施例 1

- 10      図 1 は、第 1 の実施例に係るノズル 10 A の構造を示す。同図 (a) は上面の加圧液体流入側から見た導入部 1 の形態を示す平面図、(b) は縦断面図、(c) は下面の気泡吐出口側から見た底面図である。

- 同図 (b) に示すように、ノズル 10 A は、加圧液体と気体との導入部 1 と、気泡発生空間 2 を有する。図においては、導入部 1 と気泡発生空間 2 を形成した気泡発生空間形成用筒体 3 は別体に形成し、それぞれを嵌合して一体化した  
15      構造を示しているが、当初から一体に形成することもできる。

- この導入部 1 内には、その上面に開口する加圧液体導入孔 4 を形成し、導入部 1 の下に形成した気泡発生空間 2 に開口している。この加圧液体導入孔 4 は導入部 1 の上面を底面とする円錐台の形状をなし、径の大きさと数は、このノ  
20      ズルの使用用途と加圧液体の種類によっても異なるが、同図 (a) に示すように、端面に対し、気泡発生空間 2 の開口断面積が  $10 \sim 40\%$  になる程度の複  
数本（この場合は 6 個）を端面でそれぞれが対称位置になるように開口し、導入部 1 内を貫通し、気泡発生空間 2 に開口している。5 は気体導入孔を示す。  
この気体導入孔 5 は、側面の開口から導入部 1 の気体導入孔 5 に挿入された気  
25      体導入管 6 によって形成され、気泡発生空間 2 に放射状または中央に 1 個（この場合は放射状）開口させるとともに、側面の開口の外側に気体導入量調整弁  
7 が取り付けられている。また、流速低下抑制孔 8 は、同図 (b) に示すように、気泡発生空間 2 側に開口する。この流速低下抑制孔 8 の数と径は、接続管



1 5を通して導入される加圧液体の圧力と量、さらには、加圧液体導入孔 4 の数と気泡発生空間 2 内での開口位置によって調整する。

## 実施例 2

図 2 は、第 2 の実施例に係るノズル 1 0 B の構造を示す。同図は、気泡発生空間形成用筒体 3 の形状および気泡発生空間形成用筒体 3 に流速低下抑制孔 8 が開口されないこと、及び気泡発生空間形成用筒体 3 の気泡発生空間 2 側の内側が吐出面側に向かって縮径部分 9 が形成されていることを除き、図 1 の実施例と同じである。

この実施例のノズル 1 0 B の場合は、実施例 1 の場合と対比して、微細気泡を混入させた液体を空気中に吐き出すような用途での使用、例えば蛇口等への取付に適している。この場合、気泡発生空間 2 の下方位置に設けた縮径部分 9 によって、マイクロバブルを大気中に吐き出す用途においても使用が可能となる。

## 実施例 3

図 3 は、第 3 の実施例に係るノズル 1 0 C の構造を示す。同図 (a) は上面の加圧液体流入側から見た導入部 1 の形態を、(b) は縦断面を、(c) は下面の気泡吐出口側から見た図、(d) は (c) の拡大図である。

同図 (b) に示すように、ノズル 1 0 C は、加圧液体と気体との導入部 1 と、気泡発生空間 2 3 を有する。図においては、導入部 1 と気泡発生空間 2 を形成した気泡発生空間形成用筒体 3 は別体に形成し、それぞれを嵌合して一体化した構造を示しているが、当初から一体に形成することもできる。

この導入部 1 内には、その上面に開口する加圧液体導入孔 4 を形成し、導入部 1 の下に形成した気泡発生空間 2 に開口している。この加圧液体導入孔 4 は、円、楕円もしくは導入部 1 の上面を底面とする円錐台または楕円錐台の形状をなし、径の大きさと数は、このノズルの使用用途と加圧液体の種類によっても異なるが、同図 (a) に示すように、端面に対し、気泡発生空間 2 の開口断面積が 1 0 ~ 4 0 % になる程度の複数本（この場合は 3 個）を端面でそれぞれが点対称位置になるように開口し、導入部 1 内を貫通し、気泡発生空間 2 に開口

している。また加圧液体導入孔 4 の流入側開口の周囲 4 a は、流入する液体の流れを円滑にするため、アールを取っている。5 は気体導入孔を示す。この気体導入孔 5 は、側面の開口から導入部 1 の気体導入孔 5 に挿入された気体導入管 6 によって形成され、気泡発生空間 2 に放射状または中央に 1 個（この場合は放射状）開口させるとともに、側面の開口の外側に気体導入量調整弁 7 が取り付けられている。なお、11 は気体導入孔 5 を放射状に形成するときに製造上開けられる孔を塞ぐための気体導入孔メクラビス、15 は導入部 1 を流体流路に接続するための接続管、12 は気泡発生空間形成用筒体 3 内面に形成された、加圧液体導入孔 4 に連通する円弧状の加圧液体誘導溝、13 は気泡発生空間形成用筒体 3 の端部に形成された接合用凸部、14 は導入部 1 と気泡発生空間形成用筒体 3 とを接合する接合用止具である。

#### 実施例 4

図 4 は、第 4 の実施例に係るノズル 10 D の構造を示す。同図は、図 3 の実施例において、加圧液体導入孔 4 の形状を楕円としたものである。楕円にすることにより、通水面積を確保すると同時に気泡発生空間 2 の吐出面の面積をより小さくすることが可能となり、微細気泡の発生効率が高まる。

この実施例のノズル 10 D の場合は、実施例 1 の場合と対比して、より多くの微細気泡が必要とされるような用途での使用、例えば陸上養殖等に適している。

#### 20 実施例 5

図 5 は、第 5 の実施例に係るノズル 10 E の構造を示す。同図は、図 3 の実施例において、加圧液体導入孔 4 と連通する気泡発生空間形成用筒体 3 側の加圧液体誘導溝 12 を、縮流部 16 をもつ構成としたものである。そうすることで、気泡発生空間 2 の体積及び吐出面の面積がより小さくなり、微細気泡の発生効率が高まる。また、噴出力の向上に伴う、微細気泡拡散範囲の拡大を図ることができる。

この実施例のノズル 10 E の場合は、実施例 1 の場合と対比して、より多くの微細気泡をより遠方に噴出させるような用途での使用、例えば海域における

養殖等に適している。

#### 実施例 6

図 6 は、第 6 の実施例に係るノズル 1 0 F の構造を示す。同図は、図 3 の実施例において、加圧液体導入孔 4 と連通する気泡発生空間形成用筒体 3 側の加  
5 圧液体誘導溝 1 2 を縮流を伴うらせん状としたものである。そうすることで、気泡発生空間 2 に旋回流が発生し、微細気泡の発生効率が高まり、噴出力の向上に伴う、微細気泡拡散範囲の拡大を図ることができるほか、整流効果による気泡発生効率の向上とエネルギー損失抑制効果を期待できる。

この実施例のノズル 1 0 F の場合は、実施例 3 の場合と対比して、より多く  
10 の微細気泡をより遠方に噴出させるような用途での使用、例えばダム湖における水中への酸素供給等に適している。

#### 実施例 7

図 7 は、第 7 の実施例に係るノズル 1 0 G の構造を示す。同図（a）は上面の加圧液体流入側から見た導入部 1 の形態を、（b）は縦断面を、（c）は下面の気泡吐出口側から見た図、（d）は（c）の拡大図である。  
15

同図（b）に示すように、ノズル 1 0 G は、加圧液体と気体との導入部 1 と、気泡発生空間 2 を有する。図においては、導入部 1 と気泡発生空間 2 を形成した気泡発生空間形成用筒体 3 は別体に形成し、それぞれを嵌合して一体化した構造を示しているが、当初から一体に形成することもできる。

この導入部 1 内には、その上面に開口する加圧液体導入孔 4 を形成し、導入部 1 の下に形成した気泡発生空間 2 に開口している。この加圧液体導入孔 4 は、円、楕円もしくは導入部 1 の上面を底面とする円錐台または楕円錐台の形状をなし、径の大きさと数は、このノズルの使用用途と加圧液体の種類によっても異なるが、同図（a）に示すように、端面に対し、気泡発生空間 2 の開口断面  
20 積が 1 0 ～ 4 0 % になる程度の複数本（この場合は 3 個）を端面でそれぞれが点対称位置になるように開口し、導入部 1 内を貫通し、気泡発生空間 2 に開口している。また加圧液体導入孔 4 の流入側開口の周囲 4 a は、流入する液体の流れを円滑にするため、アールを取っている。5 は気体導入孔を示す。  
25

この気体導入孔 5 は、側面の開口から導入部 1 の気体導入孔 5 に挿入された気体導入管 6 によって形成され、気泡発生空間 2 に放射状または中央に 1 個（この場合は中央に 1 個）開口させるとともに、側面の開口の外側に気体導入量調整弁 7 が取り付けられている。本発明においては、気体導入孔 5 の気泡発生空間 2 側開口に気体チャンバ 17 を形成し、この気体チャンバ 17 に、多孔性プラグ 18 を装着する。この多孔性プラグ 18 は、例えば発泡アルミや有孔セラミックス等の、微細孔が連通している多孔質材料または多孔加工材を使用する。細孔の径は、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$  程度がマイクロバブル生成に好適である。

なお、11 は気体導入孔 5 内部を掃除する場合必要とされる孔を塞ぐための気体導入孔メクラビス、15 は導入部 1 を流体流路に接続するための接続管、12 は気泡発生空間形成用筒体 3 内面に形成された、加圧液体導入孔 4 に連通する円弧状の加圧液体誘導溝、13 は気泡発生空間形成用筒体 3 の端部に形成された接合用凸部、14 は導入部 1 と気泡発生空間形成用筒体 3 とを接合する接合用止具である。

#### 15 実施例 8

図 8 は、第 8 の実施例に係るノズル 10 H の構造を示す。同図は、図 7 の実施例において、加圧液体導入孔 4 の形状を楕円としたものである。楕円にすることにより、通水面積を確保すると同時に気泡発生空間 2 の吐出面の面積をより小さくすることが可能となり、微細気泡の発生効率が高まる。

20 この実施例のノズル 10 H の場合は、実施例 7 の場合と対比して、より多くの微細気泡が必要とされるような用途での使用、例えば陸上養殖等に適している。

#### 実施例 9

図 9 は、第 9 の実施例に係るノズル 10 J の構造を示す。同図は、図 7 の実施例において、気体チャンバ 17 を迂回して気泡発生空間 2 に直接通ずる気体バイパス孔 5 a を設けたものである。これは、加圧液体の圧力が低圧である場合、多孔性プラグ 18 の圧力損失により気体導入孔 5 より気泡発生空間 2 に気体が導入されにくくなる。そうすると、マイクロバブルの発生も著しく低減す



るので、気体バイパス孔 5 a から気泡発生空間 2 に気体を導入することにより、マイクロバブルを吐出水流中に分散させる。

#### 実施例 10

図 10 は、第 10 の実施例に係るノズル 10 K の構造を示す。同図は、図 9 の気体バイパス孔 5 a を図 8 に示した実施例の構造に適用したものである。その他の構成及び作用については、実施例 9 と同様である。

#### 実施例 11

図 11 は、マイクロバブル発生ノズル 10 L の構造を示す。同図 (a) は上面の加圧液体流入側から見た導入部 1 の形態を、(b) は縦断面を、(c) は下面の気泡吐出口側から見た図、(d) は (c) の拡大図、(e) は気泡発生空間形成用筒体内部の拡大断面図である。

同図 (b) に示すように、ノズル 10 L は、加圧液体と気体との導入部 1 と、気泡発生空間 2 を有する。図においては、導入部 1 と気泡発生空間 2 を形成した気泡発生空間形成用筒体 3 は別体に形成し、それぞれを嵌合して一体化した構造を示しているが、当初から一体に形成することもできる。

この導入部 1 内には、その上面に開口する加圧液体導入孔 4 を形成し、導入部 1 の下に形成した気泡発生空間 2 に開口している。この加圧液体導入孔 4 は、円、楕円もしくは導入部 1 の上面を底面とする円錐台または楕円錐台の形状をなし、径の大きさと数は、このノズルの用途と加圧液体の種類によっても異なるが、同図 (a) に示すように、端面に対し、気泡発生空間 2 の開口断面積が 10 ~ 40 % になる程度の複数本（この場合は 3 個）を端面でそれぞれが点対称位置になるように開口し、導入部 1 内を貫通し、気泡発生空間 2 に開口している。また加圧液体導入孔 4 の流入側開口の周囲 4 a は、流入する液体の流れを円滑にするため、アールを取っている。5 は気体導入孔を示す。

この気体導入孔 5 は、側面の開口から導入部 1 の気体導入孔 5 に挿入された気体導入管 6 によって形成され、気泡発生空間 2 に放射状または中央に 1 個（この場合は中央に 1 個、放射状に 3 個の計 4 個）開口させるとともに、側面の開口の外側に気体導入量調整弁 7 が取り付けられている。



なお、11は気体導入孔5内部を掃除する場合必要とされる孔を塞ぐための気体導入孔メクラビス、12は気泡発生空間形成用筒体3内面に形成された、加圧液体導入孔4に連通する円弧状の加圧液体誘導溝、13は気泡発生空間形成用筒体3の端部に形成された接合用凸部、14は導入部1と気泡発生空間形成用筒体3とを接合する接合用止具、15は導入部1を流体流路に接続するための接続管、19は導入部1に接続される下流側接続管である。

加圧液体導入孔4の気泡吐出側の気泡発生空間形成用筒体3の内壁は、直線加工でもよいが、図11(e)に示すように下流側が広くなる段及び下流側に山が偏倚しているタップを形成することによって気泡の微細化を促進することができる。

#### 実施例12

図12は、マイクロバブル発生ノズル10Mの構造を示す。同図は、図11の実施例において、加圧液体導入孔4の形状を楕円としたものである。楕円にすることにより、通水面積を確保すると同時に気泡発生空間2の吐出面の面積をより小さくすることが可能となり、マイクロバブルの発生効率が高まる。

#### 実施例13

図13は、マイクロバブル発生ノズル10Nの構造を示す。この実施例では、一つの導入部1の周囲3個所に気体導入孔5を穿設し、3個所の気体導入孔の回りにそれぞれ3個の加圧液体導入孔4を穿設し、気体導入孔5の加圧液体導入側をメクラビス11で塞いだ構造としている。そして、それぞれの加圧液体導入孔4の吐出側の気泡発生空間形成用筒体3には共通の空間が形成されるように加圧液体誘導溝12を形成している。

この実施例においても、加圧液体導入孔4の気泡吐出側の気泡発生空間形成用筒体3の内壁は、直線加工でもよいが、図13(e)に示すように下流側が広くなる段及び下流側に山が偏倚しているタップを形成することによって気泡の微細化を促進することができる。

以上の構造のノズルにおいて、加圧液体導入孔4の開口から気泡発生空間2内に導入された加圧液体は、高圧の下で空間内に吐出されてはがれ域を生じる。

このはがれ現象によって、気体導入孔 5 から導入された気体は、径が  $10\ \mu\text{m}$  程度のマイクロバブルとして吐出水流中に分散される。そして、このマイクロバブルの分散量と大きさは、気体導入量調整弁 7 の開口程度を調節することによって任意に調整できる。

#### 5 実施例 14～16

図 14～図 16 は、図 11～図 13 のノズルにおける気体導入孔 5 の気泡発生空間 2 側開口に気体チャンバ 17 を形成し、この気体チャンバ 17 に、多孔性プラグ 18 を装着したものである。この多孔性プラグ 18 は、例えば発泡アルミや有孔セラミックス等の、微細孔が連通している多孔質材料または多孔加工材を使用する。細孔の径は、 $10\sim100\ \mu\text{m}$  程度がマイクロバブル生成に好適である。

このように、気体導入孔 5 の気泡発生空間 2 側開口に気体チャンバ 17 を形成し、この気体チャンバ 17 に、多孔性プラグ 18 を装着することにより、高压から中低压の加圧液体を導入してもマイクロバブルを生成することができる。

#### B. その他のノズル

##### 実施例 1（気液混合ノズル）

図 17 は、第 1 の実施例に係る気液混合ノズル 20 の構造を示す。同図（a）は上面の加圧気液流入側から見た導入部 21 の形態を示す平面図、（b）は縦断面図、（c）は下面の気泡吐出口側から見た図、（d）は（c）の拡大図である。

同図（b）に示すように、ノズル 20 は、加圧液体と気体との導入部 21 と円筒状の導入物混合空間 22 を有し、導入部 21 内に、導入物混合空間 22 に開口する加圧気液導入孔 23 と複数の気液導入孔 24 を形成し、加圧気液導入孔 23 を導入部 21 の端面に開口し、複数の気液導入孔 24 を導入部 21 の側面に開口し、複数の気液導入孔 24 と連通する複数の気液導入管 25、26 に気液導入量を調整する調整弁 27、28 をそれぞれ設けた構成としている。図

においては、導入部 2 1 と導入物混合空間 2 2 を形成した導入物混合空間形成用筒体 2 9 は別体に形成し、それぞれを嵌合して一体化した構造を示しているが、当初から一体に形成することもできる。

前記の加圧気液導入孔 2 3 は、円、楕円もしくは導入部 1 の上面を底面とする円錐台または楕円錐台の形状をなし、径の大きさと数は、このノズルの使用用途と加圧気液の種類によっても異なるが、同図 (a) に示すように、端面に対し、導入物混合空間 2 2 の開口断面積が 1 0 ~ 4 0 % になる程度の複数本（この場合は 3 個）を端面でそれぞれが点対称位置になるように開口し、導入部 2 1 内を貫通し、導入物混合空間 2 2 に開口している。気液導入孔 2 3 は、側面の開口から導入部 2 1 に挿入された気液導入管 2 5, 2 6 によって形成され、導入物混合空間 2 2 に放射状に複数個開口させるとともに、側面の開口の外側に気液導入量調整弁 2 7, 2 8 が取り付けられている。なお、3 0 は導入部 2 1 を流体流路に接続するための接続管、3 1 は導入物混合空間形成用筒体 2 9 内面に形成された、加圧気液導入孔 2 3 に連通する円弧状の加圧液体誘導溝、3 2 は導入物混合空間形成用筒体 2 9 の端部に形成された接合用凸部、3 3 は導入部 2 1 と導入物混合空間形成用筒体 2 9 とを接合する接合用止具である。

#### 実施例 2（気泡粉碎兼気泡混入ノズル）

図 1 8 は、気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0 の実施例を示すもので、導入部 4 1 の中央部に気体導入孔 4 2 を穿設し、その周囲に複数の加圧液体導入孔 4 3 を穿設し、導入部 4 1 の側部に気体導入管 4 4 を設けて外気を気体導入孔 4 2 に連通させ、加圧液体導入孔 4 3 側の気体導入孔 4 2 はメクラビス 4 5 で閉塞したものである。加圧液体導入孔 4 3 の流入側の周面 4 3 a はアールをとっている。導入部 4 1 の加圧液体導入孔 4 3 と気体導入孔 4 2 は、気泡発生空間 4 6 側で共通の気泡粉碎空間 4 7 に放出される。加圧液体導入孔 4 3 の導入部 4 1 内部の気泡粉碎管 4 8 は、図 1 8 (e) に示すように、内壁に、吐出側に行くにつれて不連続的に大径となる複数の段を持つ。また、内壁に、山が下流側に偏倚しているタップを形成している。出口側の気泡粉碎空間 4 7 にて複数孔を単孔にする。図中 4 9 は接続管、5 0 は気体導入量調整弁である。

### 実施例 3（気泡粉碎ノズル）

図 19 は、気泡粉碎ノズル 60 の実施例を示すもので、導入部 61 に外気を導入する気体導入孔を設けず、加圧液体導入孔 62 から気泡粉碎管 63 を通して気泡粉碎空間 64 に直接加圧液体を吐出させ、気泡粉碎管 63 における不連続的に大径となる段と、山が下流側に偏倚しているタップ及び気泡粉碎空間 64 の複合化したキャビテーション作用により、加圧液体に含まれる数  $100\mu\text{m}$  の気泡を  $10\mu\text{m}$  程度に微細化してマイクロバブルとして吐出するようにしたものである。この気泡粉碎ノズル 60 は  $1\text{kg}/\text{cm}^2$  程度の加圧水を通した場合、溶存気体を液体から霧状に分離する、気液分離ノズルとしての機能も持つ。図中 62a は加圧液体導入孔 62 の流入側のアールを取った側面、65 は接続管である。

## C. 付帯装置

### 実施例 1（装填容器）

図 20 は、第 1 の実施例に係るマイクロバブル発生ノズル 10 の導入部 1 を単体で使用する場合は装填容器 70 の構造を示す。

この装填容器 70 は、液体中に吐き出す用途に使用する場合は装填容器であり、接続管 15、19 との脱着も容器両端をネジ等により、簡易に行え、導入部 1 の脱着も自在である。また、ズレ止め用レール 71 を設けることにより、導入部 1 の回転を防止できる。なお、図中 72 は気体導入管挿入孔、73 はパッキンである。

### 実施例 2（装填容器）

図 21 は、第 2 の実施例に係る導入部 1 を単体で使用する場合は装填容器 80 の構造を示す。

この実施例の場合は、実施例 1 の場合と対比して、空気中に吐き出す用途に使用する場合は装填容器であり、吐出口に活性剤等飛散防止ネット 74 を取り付けることにより、気泡発生空間 2 内に活性剤等の充填を可能とした。図中 75 は活性剤等飛散防止ネット押さえゴム、76 はネット取付キャップである。



### 実施例 3（流動促進筒）

図 2 2 は、第 3 の実施例に係る、導入部 1 を実施例 1 の装填容器 7 0 に装填した場合の流動促進筒 9 0 の構造を示す。

この流動促進筒 9 0 は、大径の筒体 9 1 の中心部に固定用金具 9 2 で装填容器 7 0 を取り付けることにより、閉鎖水域等において、水の流動がさらに促進される。この流動促進筒 9 0 の上流側は、ラッパ状に広げることにより、筒体 9 1 への流体の流れを円滑にする。

### 実施例 4（流速抑制筒）

図 2 3 は、第 4 の実施例に係る流速抑制筒 1 0 0 の構造を示す。本実施例では、導入部 1 の吐出側に接合された気泡発生空間形成用筒体 3 に接続される流速抑制筒 1 0 0 に、流量低下抑制孔 1 0 1 を設け、気泡発生空間形成用筒体 3 との接合部には、乱流防止のために断面円弧状のツバ 1 0 2 を設けている。このツバ 1 0 2 は、本発明によって流速が著しく速いものに適用されるため、必要に応じて、乱流を防止するために設けられるものである。また、流量低下抑制孔 1 0 1 は、単なる筒を接続しただけでは流速と同時に流量も低下するため、流量低下を抑制するために設けられるものである。

### 実施例 5（搬送物導入筒）

図 2 4 は、第 5 の実施例に係る搬送物導入筒 1 1 0 の構造を示す。この搬送物導入筒 1 1 0 は、気泡発生空間形成用筒体 3 に接続され、1 個もしくは複数個（この場合は 3 個）の搬送物導入孔 1 1 1 と搬送物導入管 1 1 2 により接続管 1 1 3 に接続されている。この実施例では、気泡発生空間形成用筒体 3 と連結することにより、接続管端末に微細気泡と導入物を搬送することができる。

### 実施例 6（活性剤等充填容器）

図 2 5 は、第 6 の実施例に係る活性剤等充填容器 8 0 の構造を示す。この実施例は、空気中において使用する場合であり、気泡発生空間形成用筒体 3 側と吐出部側にパッキン 7 3、押さえゴム 7 5 を介して活性剤等飛散防止ネット 7 4 を取り付けることにより、活性剤等充填空間 7 7 内に活性剤等の充填を可能とした。図中 7 2 は気体導入管挿入孔、7 6 はキャップである。また、ズレ止



め用レール 7 1 を設けることにより、導入部 1 の回転を防止できる。

#### 実施例 7（導入物確認筒）

図 2 6 は、第 7 の実施例に係る導入物確認筒 1 2 0 の構造を示す。この実施例では、接続筒 1 9（気泡発生空間形成用筒体 3 の下流位置）の配管の途中に  
5 導入物確認筒 1 2 0 を接続し、ガラス又は透明プラスチックの確認窓 1 2 1 を窓材押さえ金具 1 2 2 で密閉したものである。この確認窓 1 2 1 は、管の両側に設けることが好ましい。

配管途中にノズルを取り付ける場合、末端の気泡発生状態を確認することなく、空気量を調節できる。また、両面に窓 1 2 1 を設けることにより、反対側  
10 から照明を当て、光を透過させることにより、内部確認が容易になる。

#### 実施例 8（流速調節筒）

図 2 7 は、第 8 の実施例に係る流速調節筒 1 3 0 の構造を示す。本実施例では、導入部 1 の吐出側に接合された気泡発生空間形成用筒体 3 の吐出口側外周に流量低下抑制孔 1 3 1 を形成した流速調節筒取付用補助具 1 3 2 を取り付け  
15 ることにより、流速調節筒 1 3 0 のスライドによる流量低下抑制孔 1 3 1 の開口率及び気泡発生空間形成用筒体 3 吐出面から流速調節筒 1 3 0 吐出面までの空間長を調整可能とし、気泡噴射バス等を使用する場合、簡単に流速が調節できる。図においては、気泡発生空間形成用筒体 3 と流速調節筒取付用補助具 1  
3 2 は別体に形成し、それぞれを嵌合して一体化した構造を示しているが、当  
20 初から一体に形成することもできる。

#### 実施例 9（マイクロバブルカーテン発生ノズル）

図 2 8 は、第 9 の実施例に係るマイクロバブルカーテン発生ノズル 1 4 0 の構造を示す。このノズル 1 4 0 は、気泡発生空間形成用筒体 3 に接合するための円形のノズル取付部 1 4 1 から幅は気泡吐出口 1 4 2 側に向かって末広がり  
25 状に、高さは先細り状になっており、内部に気泡誘導板 1 4 3 を設けている。この実施例では、気泡発生空間形成用筒体 3 と連結することにより、気泡を平面的に液体中に噴出することができる。

#### 実施例 1 0（エアー調整バルブ）

図 2 9 は、第 1 0 の実施例に係るエアー調整バルブ 1 5 0 の構造を示す。マイクロバブル発生に必要な気体はごく微量である。そのため、この実施例では、エアー調整コック 1 5 3 内の通気孔 1 5 8 を楕円の形状とし、マイクロバブルを発生させる領域の微調整を簡易に行えるようにした。図中 1 5 1 は外筒部、  
5 1 5 2 は内筒部、1 5 3 はエアー調整コック、1 5 4 は全開全閉ストッパ、1 5 5 は気体導入管接続部、1 5 6 はシールリング、1 5 7 は内筒部接続部、1 5 8 は通気孔、1 5 9 は通気孔断面連結用縮部である。

#### 実施例 1 1 (エアー取り入れ口フィルタ)

図 3 0 は、第 1 1 の実施例に係るエアー取り入れ口フィルタ 1 6 0 の構造を示す。特に多孔性の材料を気体導入孔 5 に使用する場合、導入空気による閉塞の可能性が生じる。このため多孔性材料の閉塞を防止する有孔フィルタを気体  
10 導入孔 5 に接続する。図 3 0 において、1 6 1 はフィルター外筒、1 6 2 はキャップ、1 6 3 はネット止め具、1 6 4 はフィルター押さえネット、1 6 5 はフィルター受け凸部、1 6 6 はフィルタ、1 6 7 は内筒部接続部、1 6 8 は通  
15 気孔である。

#### 実施例 1 3 (バブル吐出方向変換用エルボ)

ノズルを水面と平行に、すなわち水面に対して水平方向に取り付けて使用する場合には、次のような問題が発生する。

特に大径ノズルにおいて気泡発生空間内の気体導入孔を複数設けた場合、各  
20 々の気体導入孔において水面からの深度、すなわち水圧が異なってくる。このため、水面に近い方の気体導入孔は気泡が出やすく、反対に深い方の気体導入孔は気泡が出にくくなる。これにより、安定した同一径の気泡発生が困難である。

本実施例では、図 3 1 に示すようにノズルの導入部 1 を下向き、すなわち水  
25 面に対して垂直方向に取り付け、水平に気泡の向きを変換するためにエルボ 1 7 0 を使用する。これにより、水面から各気体導入孔までの深度（水圧）が同じとなり、吐出方向は、エルボ 1 7 0 を使用することにより水平方向に変換する。これにより、特に大径ノズルにおいても安定して均一なサイズの気泡発生

が可能となる。

#### 実施例 1 4 (バブル吐出方向変換用バブル分散ノズル)

実施例 1 3 と同じ目的で、図 3 2 に示す、マイクロバブル分散ノズル 1 8 0  
を取り付けることにより、大量のマイクロバブルを多方向に分散させ、吐き出  
5 すことができる。このマイクロバブル分散ノズルは、垂直に取り付けたマイク  
ロバブル発生ノズル 1 0 の直下に半球状の気泡分散用凸部 1 8 1 を設け、水平  
方向に気泡吐出口 1 8 2 を設けたものである。

#### 実施例 1 5 (複数ノズル装填具)

図 3 3 及び図 3 4 は、複数のマイクロバブル発生ノズルを装填して、全体と  
10 してマイクロバブルの発生量を増加させる複数ノズル装填具の実施例を示すも  
のである。

具体的に説明すると、複数ノズル装填具 1 9 0 には、複数個、本例では 3 個  
のマイクロバブル発生ノズルを装填する穴が設けられており、図 3 5 に示すよ  
うなマイクロバブル発生ノズル 1 0 が装填される。図中 1 は導入部、1 a はノ  
15 ズル固定用ツバ、1 b はノズル固定用凸部、2 は気泡発生空間、3 は気泡発生  
空間形成用筒体、4 は加圧液体導入孔、5 は気体導入孔、6 は気体導入管、7  
は気体導入量調整弁、1 1 は気体導入孔メクラビス、1 2 は加圧液体誘導溝、  
1 9 1 はノズル固定具、1 9 2 はノズル固定具取付用凹部、1 9 3 はノズル固  
定用凹部、1 9 4 はパッキン、1 9 5 は気体導入パイプである。

20 この複数ノズル装填具によれば、複数のノズルを自在に脱着できるため、ポ  
ンプ能力に合わせて噴出力や気泡量をコントロールできる。また、各ノズルの  
加圧力を一定にできる。

#### 実施例 1 6 (複数ノズル装填具)

図 3 6 は、複数のマイクロバブル発生ノズル 1 0 を装填する複数ノズル装填  
25 具の他の実施例を示すものである。この複数ノズル装填具 2 0 0 は、加圧気体  
を導入する直管 2 0 1 の側部に複数個のマイクロバブル発生ノズル 1 0 を装着  
したものである。

#### 実施例 1 7 (気体導入管集合チャンバ)

図 3 7 は、複数ノズルへの気体導入を一つにまとめる気体導入管集合チャンバ 2 1 0 の例を示すものである。

図中 2 1 1 は集合チャンバ外筒上部、2 1 2 は集合チャンバ外筒下部、2 1 3 は気体導入管接続部、2 1 4 は通気孔、2 1 5 はフィルター受け凸部、2 1 5 6 はフィルター、2 1 7 は気体導入量調整弁である。

本実施例によれば、複数のノズルを 1 箇所に集中して設置する場合、気体導入のための接続管を 1 本にまとめることができる。また、複数ノズルの気体導入量を 1 箇所で調整することができる。必要に応じて、中にフィルターを装填することができる。なお、本体と気体導入量調整弁は別々でも可能である。

#### 10 D. 応用例

##### 第 1 実施例（風呂）

図 3 8 は本発明の第 1 実施例を示すもので、浴槽 3 0 0 の取水口 3 1 0 と吐出口 3 2 0 に気泡発生装置 3 3 0 を取り付けたものである。図 3 8（a）は浴槽取付部の断面図、（b）は取水口部拡大断面図、（c）は吐出口部拡大断面図、  
15 （d）は吐出口アタッチメントホースの拡大断面図である。

この実施例では、気泡発生装置 3 3 0 は循環ポンプ 3 0 1 とマイクロバブル発生ノズル 1 0 と気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0（または気泡粉碎ノズル 6 0）からなっている。本実施例においては、マイクロバブル発生ノズル 1 0 は、導入部 1 の直径が 2 0 mm、長さが 4 0 mm、加圧液体導入孔 4 の直径が 7 mm  
20 × 3 個、気体導入孔 5 の直径が 1 mm、気泡発生空間形成用筒体 3 の外径が 2 0 mm、長さが 3 0 mm、加圧液体誘導溝 1 2 の内径が 2 つの段差により 7. 0 mm, 7. 5 mm, 8. 0 mm と拡張し、気泡発生空間 2 が 2 つの段差により 1 0. 0 mm, 1 0. 5 mm, 1 1. 0 mm と拡張する、図 1 1 に示す構造のものを使用した。また、気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0 は、導入部 4 1 の直  
25 径が 1 5 mm、長さが 3 0 mm、加圧液体導入孔 4 3 の直径が 1. 2 mm, 1. 5 mm, 1. 8 mm と拡張するものを 9 個、気体導入孔 4 2 の直径が 1 mm の、図 1 8 に示す構造のものを使用した。

図中 3 0 2 は気体導入管、3 0 3 a, 3 0 3 b は気体導入量調整弁、1 5 は



接続管である。図 3 8 (b) に示すように、取水口 3 1 0 には、取水口接続具 3 1 1 と取水フィルター脱着具 3 1 2 と取水フィルター 3 1 3 が装着され、取水口接続具 3 1 1 に接続管 1 5 が接続される。また図 3 8 (c) に示すように、吐出口 3 2 0 には、吐出口接続具 3 2 1 と吐出口アタッチメント 3 2 2 が装着され、吐出口接続具 3 2 1 に接続管 1 5 が接続される。吐出口アタッチメント 3 2 2 には、図 3 8 (d) に示すような、吐出口アタッチメントホース取付具 3 2 4 とホース 3 2 5 とホース先端保護具 3 2 6 からなる吐出口アタッチメントホース 3 2 3 が装着でき、人体の任意の部位にマイクロバブルを照射してマッサージ作用を人体に適用できるようにしている。

10 この実施例において、装置を運転すると、まず吸い込み側に取り付けたマイクロバブル発生ノズル 1 0 からマイクロバブルが吸入水に混入する。この時点では、マイクロバブルの混入量は必ずしも多くない。

マイクロバブルが混入した気液は、ポンプ 3 0 1 内の羽根により大径の気泡はさらに微細に碎かれる。通常、ポンプ 3 0 1 内に気泡が混入すると、異音、  
15 雑音が発生するが、本装置は、微細化した状態で混入させるため、この類の音はほとんど発生しない。なおかつ、圧力の低下も同様にほとんど見受けられない。

ポンプ 3 0 1 内でさらに碎かれた気泡が混入した気液は、吐出口に取り付けた気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0 に導かれる。このノズルの持つキャビテーション作用により、気泡はさらに碎かれ、ほとんどの気泡は  $10\mu\text{m}$  程度のマイクロバブルとなる。また、ノズル 1 0 に取り付け調整弁 3 0 3 a はマイクロサイズの微細気泡発生状態に調節固定し、調整弁 3 0 3 b を調節することにより、マイクロサイズの気泡から数mmの気泡まで、自在な気泡の生成が可能である。

25 この実施例において、調整弁 3 0 3 a に代えて、流量を固定した気体導入穴とすることもできる。

#### <第 2 実施例> (風呂)

図 3 9 は本発明の第 2 実施例を示すもので、浴槽 3 0 0 に外付けの気泡風呂

装置 3 4 0 を取り付けるようにしたものである。この気泡風呂装置 3 4 0 は浴槽 3 0 0 の壁面にホース取付具 3 5 0 を取り付けて、接続管 1 5、1 9（ホース）によりポンプ 3 0 1 と接続したものである。図中 3 6 0 は取水部、3 7 0 は吐出部である。ホース取付具 3 5 0 は、図 4 0 に示すように、上部がコ字状に曲げられたホース取付支持板 3 5 1 に取付位置調節溝を 3 箇所設け、取付位置固定ツマミ 3 5 3 と発生ノズル固定具 3 5 4 を取り付けており、コ字状に曲げられた部分の裏側にはキズ防止ラバー 3 5 5 を貼り付けている。上部と下部の取付位置固定ツマミ 3 5 3 には、ホース通し孔 3 5 7 を設けた連結材 3 5 6 を取り付け、吸盤 3 5 8 で浴槽の内壁に吸着するようにしている。中央の発生ノズル固定具 3 5 4 は、裏側から取付位置固定ツマミ 3 5 3 でホース取付支持板 3 5 1 に固定し、気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0 または気泡粉碎ノズル 6 0 を取り付けるようにしている。

取水部 3 6 0 の詳細を図 4 1（a）に示す。ポンプ 3 0 1 への接続管 1 5 にホース接続部 3 7 1 で取水フィルター接続部 3 6 1 に接続し、その先端に、取水フィルター 3 6 4 を取り付けた取水フィルター装填キャップ 3 6 2 を装着している。3 6 3 は取水フィルター押さえネットである。

吐出部 3 7 0 の詳細を図 4 1（b）に示す。ポンプ 3 0 1 からの接続管 1 9 は、ホース接続部 3 7 1 でノズル取付エルボ管 3 7 2 に接続し、その先端に気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0 または気泡粉碎ノズル 6 0 を取り付ける。その先端には、流量低下抑制孔 3 7 4 を設けた流速調節筒 3 7 3 を流速調整筒取付用補助具 3 7 5 を介して取り付ける。

### ＜第 3 実施例＞（風呂）

図 4 2 は、本発明の第 3 実施例を示すもので、浴槽 3 0 0 内に沈めて使用するポンプ 3 0 1 を内蔵した気泡風呂装置 3 7 0 を示すものである。本実施例では、装置ケース 3 8 0 内に取水口スリット 3 8 1 と吐出口アタッチメント取付部 3 8 3 を設け、取水口スリット 3 8 1 に取水フィルター止め具 3 8 2 で取水フィルター 3 6 4 を装着し、取水フィルター 3 6 4 の近傍にマイクロバブル発生ノズル 1 0 を配置し、接続管 1 5 でポンプ 3 0 1 に接続し、吐出口アタッチ

メント取付部 3 8 3 に気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0 または気泡粉碎ノズル 6 0 と接続された吐出口アタッチメント取付具 3 2 2 を取り付けたものである。吐出口アタッチメント取付具 3 2 2 には、吐出口アタッチメントホース 3 2 3 を接続することができる。気体導入管 3 0 2 は浴槽 3 0 0 外に取り出して空気  
5 を取り入れる。図中 3 8 4 はポンプ 3 0 1 のスイッチ 3 8 5 を外から操作するための操作部である。

#### ＜第 4 実施例＞（風呂）

図 4 3 は本発明の第 4 実施例を示すものであり、第 1 実施例における気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0 または気泡粉碎ノズル 6 0 を省略し、ポンプ 3 0 1 の  
10 吐出側にマイクロバブル発生ノズル 1 0 を取り付けたものである。

#### ＜第 5 実施例＞（風呂）

図 4 4 は本発明の第 5 実施例を示すものであり、第 2 実施例における気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0 または気泡粉碎ノズル 6 0 を省略し、吐出部 3 7 0 にマイクロバブル発生ノズル 1 0 を取り付けたものである。

#### 15 ＜第 6 実施例＞（風呂）

図 4 5 は本発明の第 6 実施例を示すものであり、第 3 実施例における気泡粉碎兼気泡混入ノズル 4 0 または気泡粉碎ノズル 6 0 を省略し、ポンプ 3 0 1 の吐出側にマイクロバブル発生ノズル 1 0 を取り付けたものである。

これらの第 4 ～第 6 実施例においては、第 1 ～第 3 実施例の 2 つのノズルを  
20 設けた場合に比べて気泡の量や径は劣るものの、従来の気泡風呂に比べて、マイクロバブルによる効果は充分期待できる。

#### ＜第 7 実施例＞（脱気装置）

図 4 6 は本発明の脱気装置の実施例の構造を示す断面図である。

図において、脱気装置 4 0 0 は、外部から脱気を必要とする加圧液体が、接続管 4 0 1 を介して気液分離ノズル 4 2 0 に導入される。気液分離ノズル 4 2 0 は、図 4 7 に示す構造となっている。図 4 7（a）は上面の加圧液体流入側から見た導入部 4 2 1 の形態を示す平面図、（b）は縦断面図、（c）は下面から見た図、（d）は（c）の拡大図、（e）は気液分離管 4 2 3 の拡大断面図で  
25

ある。図中 4 0 4 は気体回収用電動弁、4 0 6 は気体回収部圧力調節電動弁、4 0 8 は気体凝集部内圧力調節電動弁、4 7 0 は制御盤、4 7 1 はフロートレス液面リレー、4 7 2 は計装配線である。

同図（b）に示すように、気液分離ノズル 4 2 0 は、加圧気液の導入部 4 2 1 と、気液分離空間 4 2 4 を有する。図においては、導入部 4 2 1 と気液分離空間 4 2 4 を形成した気液分離空間形成筒 2 5 は一体に形成した構造を示しているが、別体に形成することもできる。

この導入部 4 2 1 内には、その上面に開口する加圧気液導入孔 4 2 2 を形成し、気液分離管 4 2 3 として導入部 4 2 1 の下に形成した気液分離空間 4 2 4 に開口している。この加圧気液導入孔 4 2 2 は、円、もしくは楕円の形状をなし、径の大きさと数は、加圧気液の圧力と種類によっても異なるが、同図（a）に示すように、複数本（この場合は 3 1 個）を端面でそれぞれが点対称位置になるように開口し、導入部 4 2 1 内を貫通した気液分離管 4 2 3 として気液分離空間 4 2 4 に開口している。また加圧気液導入孔 4 2 2 の流入側開口の周囲 4 2 2 a は、流入する液体の流れを円滑にするため、アールを取っている。

この気液分離ノズル 4 2 0 に導入された加圧気液は、下流側に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部を設けた気液分離管 4 2 3 を通って、断面積が急激に広がる気液分離空間 4 2 4 に排出される際、気液分離管 4 2 3 内部と気液分離空間 4 2 4 の上底壁面 4 2 4 a においてキャビテーションが生じ、液体中の気体が霧状となって、液体と分離された状態となる。

なお、気液分離管 4 2 3 は、図 4 7（e）に示すように、内壁に偏倚したタップが形成されており、これにより、気液分離管の壁面でもキャビテーションが生じる。このキャビテーション現象は、タップ断面の三角形の山の位置を、加圧気液の流れ方向の下流側に偏倚して形成することにより、さらに顕著になる。

図 4 6 に戻って、気液分離ノズル 4 2 0 から吐出された分離気液は、分離気液導入用接続管 4 0 2 により、気体凝集部 4 3 0 内部に導入される。このとき、分離気液導入用接続管 4 0 2 の内面には、気液分離ノズル 4 2 0 の端面外周と



の間で乱流が起きないための乱流防止ツバ 4 0 3 が形成されている。

5 気体凝集部 4 3 0 は頂部がドーム状の旋回流発生筒 4 3 2 とその旋回流発生筒 4 3 2 の底部から貫通して同心状に設けられている気体凝集筒 4 3 4 とを有しており、図 4 8 に示すように、分離気液導入用接続管 4 0 2 は、分離気液が旋回流発生筒 4 3 2 に旋回流を生じながら導入されるように、旋回流発生筒 4 3 2 の中心軸とは偏倚した位置（接線方向）に分離気液導入孔 4 3 1 を有している。なお、図 4 8 には、流体の進行方向に向かって左向き（反時計回り）に旋回流を生じる向きに分離気液導入孔 4 3 1 を設けているが、反対側に設けて右向きに旋回流を生じるようにしてもよい。

10 気体凝集部 4 3 0 の旋回流発生筒 4 3 2 の頂部は、気液上昇管 4 3 6 が貫通して設けられており、気液上昇管 4 3 6 の上部は、気体回収部 4 4 0 の底部に貫通して設けられている。気体回収部 4 4 0 の中ほどには、図 4 9 に示すように、気体逆流防止用縮径部 4 4 3 が形成されており、この気体逆流防止用縮径部 4 4 3 よりも上位に気液上昇管 4 3 6 の上端が位置するように構成されている。15 気体回収部 4 4 0 の上部には、気体の回収状態を検知するフロートレス液面リレー及び気体回収用バルブ 4 0 4 を介して気体回収管 4 0 5 が設けられており、装置の連続運転を可能にするため、減圧装置 4 7 3 に接続されている。

一方、気体凝集筒 4 3 4 の下端には気体凝集部内圧力調節バルブ 4 0 8 及び回収部圧力減圧用ノズル接続管 4 0 9 を介して気体回収部圧力減圧用ノズル 4 20 5 0 が接続されている。

この気体回収部圧力減圧用ノズル 4 5 0 の構造を図 5 0 に示す。同図（a）は上面の加圧液体流入側から見た導入部 4 5 1 の形態を、（b）は縦断面を、（c）は下面の加圧液体吐出口側から見た図を示す。

同図（b）に示すように、ノズル 4 5 0 は、加圧気液の導入部 4 5 1 と、返25 送液体吸引圧力発生空間 4 5 7 を有する。図においては、導入部 4 5 1 と返送液体吸引圧力発生空間 4 5 7 を形成した返送液体吸引圧力発生筒体 4 5 6 は別体に形成し、それぞれを嵌合して一体化した構造を示しているが、当初から一体に形成することもできる。

この導入部 4 5 1 内には、その上面に開口する加圧液体導入孔 4 5 2 を形成し、導入部 4 5 1 の下に形成した返送液体吸引圧力発生空間 4 5 7 に開口している。この加圧液体導入孔 4 5 2 は、円、楕円もしくは導入部 4 5 1 の上面を底面とする円錐台または楕円錐台の形状をなし、径の大きさと数は、このノズルの使用用途と加圧液体の種類によっても異なるが、同図 (a) に示すように、端面に対し、返送液体吸引圧力発生空間 4 5 7 の開口断面積が 1 0 ~ 4 0 % になる程度の複数本（この場合は 3 個）を端面でそれぞれが点対称位置になるように開口し、導入部 4 5 1 内を貫通し、返送液体吸引圧力発生空間 4 5 7 に開口している。また加圧液体導入孔 4 5 2 の流入側開口の周囲 4 5 2 a は、流入する液体の流れを円滑にするため、アールを取っている。4 5 3 は返送液体導入孔を示す。

この返送液体導入孔 4 5 3 は、側面の開口から導入部 4 5 1 の返送液体導入孔 4 5 3 に挿入された返送液体導入管 4 5 4 によって形成され、返送液体吸引圧力発生空間 4 5 7 に放射状または中央に 1 個（この場合は中央に 1 個）開口されている。

なお、4 5 5 は返送液体導入孔 4 5 3 内部を掃除する場合必要とされる孔を塞ぐための返送液体導入孔メクラビス、4 5 8 は返送液体吸引圧力発生筒体 4 5 6 内面に形成された、加圧液体導入孔 4 5 2 に連通する円弧状の加圧液体誘導溝、4 5 9 は返送液体吸引圧力発生筒体 4 5 6 の端部に形成された接合用凸部、4 6 0 は導入部 4 5 1 と返送液体吸引圧力発生筒体 4 5 6 とを接合する接合用止具である。

次に、本発明の脱気装置による脱気のプロセスについて説明する。

1. 気液分離ノズル 4 2 0 に導入された加圧気液は、気液分離ノズル 4 2 0 内のキャビテーション現象により真空に近い状態が生じ、液体中の気体が霧状になって分離される。

2. 分離された気液は分離気液導入孔 4 3 1 より気体凝集部 4 3 0 へ旋回流として送り込まれる。

3. 送り込まれた気液は旋回流を伴い、ドーム部上部に達し、気体凝集筒 4 3

4を旋回流を加速させ降下してくる。このとき、気体凝集空間435の中央部に気体が凝集し、竜巻状になる。

4. 液体は流れ方向にある気体凝集部430下方の圧力調節バルブ408に流れて行くが、前記のように竜巻状になった気体はエアーリフトの作用（液体中  
5における気体の浮上作用）により気体凝集空間435の中央部に留まる。

5. この中央部に留まった気体は、気体回収部圧力減圧用ノズル450の返送液体導入管454に接続されている気体回収部圧力調節管407により気体回収部440内が減圧され、気体回収部440に送られる。すなわち、脱気装置410最下部の脱気水吐出口前部に取り付けた気体回収部圧力減圧用ノズル4  
10 50の導入部451に流入する加圧液体の有する負圧発生効果が返送液体導入孔453に発生し、これにより、気体回収部440内の圧力が減圧され、竜巻状になった気体の浮上を促す。

6. 浮上した気泡は気液上昇管436内を通り、気体回収部440内の気体回収空間441に集まる。

15 7. 気体回収が進むと気体回収空間441内のフロートレス液面リレー471が液面低下を検知し、制御盤470に信号を送る。

8. 液面低下の信号を受けると、電動弁404は開、電動弁406は閉作動をする。同時に気体凝集筒434下部に設けた電動弁408を閉方向に作動させ、減圧装置473により気体回収空間441内の気体を強制的に回収することによって、気液上昇管436内の流れを気体回収部440に強制的に導き内部液面を上昇させる。  
20

9. 液面が上限に達するとフロートレス液面リレー471が検知し、制御盤470に信号を送る。

10. 液面上昇の信号を受けると、減圧装置は停止し、電動弁404は閉、電動弁406は開作動をする。  
25

11. 同時に気体凝集筒下部の電動弁408を開方向に作動させ、気体回収を行う。

12. 上記プロセスにより、装置の連続運転下における気体回収を行う。

### ＜第 8 実施例＞（混合気製造ノズル）

以下、本発明の実施の形態を導入圧力気体として、圧力が  $2.0 \text{ kg/cm}^2$  の空気を導入燃料としてガソリンを用いた 4 サイクル内燃機関を例にして図面に基づいて説明する。

- 5 図 5 1 は本発明に係る混合気製造ノズル 5 0 0 の構造の第 1 実施例を示す。同図 A－B は加圧気体導入側から見た加圧気体接続部 5 0 2 及び加圧気体導入孔 5 0 3 の形態を、C－D は燃料接続部 5 0 5 及び加圧気体導入孔 5 0 3 の形態を、E－F は混合気製造空間 5 0 7 から見た燃料導入部 5 0 6 及び加圧気体導入孔 5 0 3 の形態を、G－H は混合気噴射面から見た混合気噴射孔 5 0 9 を  
10 示す。

- 同図（a）に示すように、混合気製造ノズル 5 0 0 は混合気製造空間 5 0 7 に加圧気体導入孔 5 0 3、燃料導入部 5 0 6、混合気排出孔 5 0 8 を開口している。この加圧気体導入孔 5 0 3 は、加圧気体導入管 5 0 1 と混合気製造空間 5 0 7 との間の隔壁に燃料導入部 5 0 6 を中心とする円周上に設けられている。  
15 各加圧気体導入孔 5 0 3 は等間隔に 6 個配置されている。加圧気体導入孔の数は互いに等間隔であれば 6 個に限定されるものではない。図 5 1（b）の E－F 断面から明らかなように、加圧気体導入孔 5 0 3 の混合気製造空間 5 0 7 側出口は、この混合気製造空間 5 0 7 の内壁に設けられた混合気の流れ方向に沿って形成された直線状の溝 5 0 7 a に連続している。この溝 5 0 7 a は混  
20 合気製造空間 5 0 7 の断面縮小部 5 0 7 b 近傍まで延び、その後、徐々に消失しており、その形状は半円形状であることが望ましい。この溝 5 0 7 a は加圧気体を下流方向に縦渦のみを発生し得るよう導くガイド手段を構成するものである。加圧気体導入孔 5 0 3 と燃料導入部 5 0 6 との間には円周方向に連続する環状凹部 5 0 7 c が形成されており、凹部 5 0 7 c は半円形状を有している。  
25 また混合気排出孔 5 0 8 は混合気製造空間 5 0 7 が縮径を伴い混合気噴射孔 5 0 9 と連通し開口されている。混合気排出孔 5 0 8 の内部には噴射孔に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部と、山の位置が噴射孔側に偏倚しているタップが形成されている。



同図（b）に示すように、燃料接続部 5 0 5 は混合気製造空間の中心に、混合気の流れ方向に沿って燃料を噴射するよう配置されている。混合気製造空間の中心に対してオフセットした場合は、燃料の噴射に伴い、空気の流れに対して螺旋状のエネルギーが付与され混合過程のコントロールが難しくなり、結果として安定した燃焼状態は得られない。

加圧気体導入管 5 0 1 から加圧気体接続部 5 0 2 に導入され、その後加圧気体導入孔 5 0 3 までの間で絞られた空気は、混合気製造空間 5 0 7 に吐出される。この際、急激な膨張が起こり、乱流を伴った流れとなり、いわゆる剥がれ域が燃料導入部 5 0 6 近傍に生じる。この剥がれ現象により、空気と燃料とは満遍なく均一に混合される。本実施例の場合、溝 5 0 7 a により螺旋の流れが抑制された状態で混合気排出孔 5 0 8 から上流側に戻って前記の乱流を伴った空気流が凹部 5 0 7 c により燃料導入部 5 0 6 周りに集中され、よって、空気と燃料との混合が著しく向上するものである。さらに、混合気排出孔 5 0 8 の内部には噴射孔に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部と、山の位置が噴射孔側に偏倚しているタップが形成されているので、燃料と空気とが良好に混合した状態で、混合気は混合気排出孔 5 0 8 から螺旋を伴ってシリンダ内に導入されるために、燃焼状態がより改善されるものである。

#### <第 9 実施例>（混合気製造ノズル）

図 5 2 は本発明に係る混合気製造ノズル 5 0 0 の構造の第 2 実施例を示す。同図 A－B は加圧気体導入側から見た加圧気体接続部 5 0 2 及び加圧気体導入孔 5 0 3 の形態を、C－D は燃料接続部 5 0 5 及び加圧気体導入孔 5 0 3 の形態を、E－F は混合気製造空間から見た燃料導入部 5 0 6 及び加圧気体導入孔 5 0 3 の形態を、G－H は混合気噴射面から見た混合気噴射孔 5 0 9 を示す。

同図（a）に示すように、混合気製造ノズル 5 1 0 は混合気製造空間 5 0 7 に加圧気体導入孔 5 0 3、燃料導入部 5 0 6、混合気排出孔 5 0 8 を開口している。この加圧気体導入孔 5 0 3 は加圧気体接続面を底辺とする円錐台の形状をなし、混合気製造空間 5 0 7 に開口している。燃料導入部 5 0 6 は、側面の燃料接続部 5 0 5 に接続された燃料導入管で形成され、混合気製造空間 5 0 7

に開口され、混合気の流れ方向に沿った方向、つまり流れ方向に平行に指向している。燃料導入部 5 0 6 は加圧気体導入孔 5 0 3 の周りに形成された半円形状の環状凹部 5 0 7 d の底面部に開口している。また混合気排出孔 5 0 8 は混合気製造空間 5 0 7 が縮径を伴い混合気噴射孔 5 0 9 と連通し開口されている  
5 混合気排出孔 5 0 8 の内部には噴射孔に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部と、山の位置が噴射孔側に偏倚しているタップが形成されている。

同図（b）に示すように、燃料導入部 5 0 6 は、加圧気体導入孔 5 0 3 の周りに 3 個配置されており、各燃料導入孔は 5 0 6 は等間隔かつ加圧気体導入孔 5 0 3 と等距離の関係にある。燃料導入部 5 0 6 の数は互いに等間隔であれば  
10 3 個に限定されるものではない。

加圧気体導入管 5 0 1 から加圧気体接続部 5 0 2 に導入され、その後加圧気体導入孔 5 0 3 までの間で絞られた空気は、混合気製造空間 5 0 7 に吐出される。この際急激な膨張が起こり、乱流を伴った流れとなり、いわゆる剥がれ域が燃料導入孔 5 0 6 近傍に生じる。この剥がれ現象により、空気と燃料とは満  
15 遍なく均一に混合される。本実施例の場合、混合気排出孔 5 0 8 から上流側に戻ってきた乱流を伴った空気流が凹部 5 0 7 d により燃料導入部 5 0 6 に集中される。そのため空気と燃料との混合が向上する。さらに、混合気排出孔 5 0 8 の内部には噴射孔に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部と、山の位置が噴射孔側に偏倚しているタップが形成されているので、燃料と空気とが  
20 良好に混合した状態で、混合気は混合気排出孔 5 0 8 から螺旋を伴ってシリンダ内に導入されるために、燃焼状態がより改善されるものである。

#### <第 1 0 実施例>（混合気製造ノズル）

図 5 3 は混合気製造ノズル 5 0 0 の構造の第 3 実施例を示す。同図 A－B は加圧気体導入側から見た加圧気体接続部 5 0 2 及び加圧気体導入孔 5 0 3 の形態を、C－D は混合気製造空間 5 0 7 における燃料接続部 5 0 5、燃料導入部  
25 5 0 6 及び加圧気体導入孔 5 0 3 の形態を、E－F は混合気噴射面から見た混合気噴射孔 5 0 9 を示す。

同図（a）に示すように、混合気製造ノズル 5 0 0 は混合気製造空間 5 0 7

に加圧気体導入孔 5 0 3、燃料導入部 5 0 6、混合気排出孔 5 0 8 を開口している。この加圧気体導入孔 5 0 3 は、加圧気体接続面を底辺とする円錐台の形状をなし、混合気製造空間 5 0 7 に開口している。燃料導入部 5 0 6 は、側面の燃料接続部 5 0 5 に接続された燃料導入管 5 0 4 で形成され、混合気製造空間 5 0 7 に開口される。また混合気排出孔 5 0 8 は混合気製造空間 5 0 7 が縮径を伴い加圧気体導入孔 5 0 3 と同程度の径で混合気噴射孔 5 0 9 と連通し開口される。混合気排出孔 5 0 8 の内部には噴射孔に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部と、山の位置が噴射孔側に偏倚しているタップが形成されている。

10 同図 (b) に示すように、燃料接続部 5 0 5 は円周方向に 1 2 0 度毎に均等に 3 個設けられ、燃料接続部 5 0 5 は混合気の流れと直行する方向で、混合気製造空間の中心に指向している。燃料導入部 5 0 6 の数は互いに等間隔であれば 3 個に限定されるものではない。

加圧気体導入管 5 0 1 から加圧気体接続部 5 0 2 に導入され、その後加圧気体導入孔 5 0 3 までの間で絞られた空気は、混合気製造空間 5 0 7 に吐出される。この際、急激な膨張が起こり、乱流を伴った流れとなり、いわゆる、剥がれ域が燃料導入部 5 0 6 近傍に生じる。この剥がれ現象により、空気と燃料とは満遍なく均一に混合される。なお、加圧気体導入孔 5 0 3 の径と、混合気排出孔 5 0 8 の径とは、ほぼ等しいことが好ましい。さらに、混合気排出孔 5 0 8 の内部には噴射孔に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部と、山の位置が噴射孔側に偏倚しているタップが形成されているので、燃料と空気とが良好に混合した状態で、混合気は混合気排出孔 5 0 8 から螺旋を伴ってシリンダ内に導入されるために、燃焼状態がより改善されるものである。

#### <第 1 1 実施例> (内燃機関の全体システムの第 1 実施例)

25 図 5 4 は、本発明に係る混合気製造ノズルを適用した燃料内燃機関の全体システムの第 1 実施例を示す。シリンダ 5 6 1 には吸気ポート 5 6 4、排気ポート 5 6 5 が設けられており、各ポートには吸気バルブ 5 3 1、排気バルブ 5 5 1 が設けられている。吸気ポート 5 6 4 と排気ポート 5 6 5 との間には、点火

プラグ 5 7 1 が設けられている。吸気ポート 5 6 4 は混合気噴射副室 5 3 0 に連通しており、この混合気噴射副室 5 3 0 はインテークマニホールドを構成する。混合気噴射副室 5 3 0 には、混合気製造噴射ノズル 5 0 0 が取り付けられている。排気ポート 5 6 5 はエキゾーストマニホールド 5 5 2 に連通している。

5 5 6 2、5 6 3 は各々ピストン、コンロッドを示している。

混合気製造噴射ノズル 5 0 0 には、コンプレッサー 5 4 1 で加圧された空気を、スロットルバルブ 5 2 4 を介して混合気製造噴射ノズル 5 0 0 に送る、加圧気体導入管 5 0 1 が接続され、また、リザーバタンク 5 2 2 からの燃料をシャットアウトバルブ 5 2 3 とスロットルバルブ 5 2 4 を介して混合気製造噴射  
10 ノズル 5 0 0 に送る燃料導入管 5 0 4 が接続されている。リザーバタンク 5 2 2 は燃料タンク 5 2 1 から燃料の供給を受ける。

図 5 5 は、図 5 4 に係る混合気噴射副室 5 3 0 の拡大図を示すものであり、吸気弁が貫通するバルブガイド 5 3 2 と混合気製造噴射ノズル 5 0 0 の噴射部 5 3 3 が挿入され固定されるノズル取付け部 5 3 4 が設けられており、シリン  
15 ダヘッドにシール部材を介して締結されている。

#### <第 1 2 実施例> (内燃機関の全体システムの第 2 実施例)

図 5 6 は、本発明に係る混合気製造ノズルを適用した燃料内燃機関の全体システムの第 2 実施例を示す。本実施例では、図 5 4 による第 1 実施例の吸気バルブが省略されたものであって、シャットアウトバルブ 5 2 3 はスロットルバルブ 5 2 4 の下流側の燃料導入管 5 0 4 に設けられた点と、加圧空気導入管 5  
20 0 1 にシャットアウトバルブ 5 2 3 が追加された点で第 1 実施例と相違している。

図 5 7 は、図 5 6 に係る混合気製造噴射バルブ 5 0 0 の接続部の拡大図であり、シリンダ 5 6 1 に形成されたノズル取付け部 5 3 4 に混合気製造噴射ノズル 5 0 0 の噴射部 5 3 3 が嵌合されている。混合気製造噴射バルブ 5 0 0 と噴  
25 射部 5 3 3 との間にはシャットアウトバルブ 5 2 3 が設けられている。

本発明のノズルによれば、コンプレッサー 5 4 1 からの加圧空気を混合気噴射副室 5 3 0 又はシリンダ 5 6 1 に直接導入しているので、従来必要とされた



インテークマニホールドの吸気側配管及びスタートバルブ等の機械類が不要となり、コンパクトな内燃機関を得ることが可能になる。また、本発明のノズルは均一化された混合気体が製造できるため、２サイクルエンジン、ロータリーエンジン、ディーゼルエンジンにおいても使用が可能である。

5

産業上の利用可能性

本発明は、河川や湖沼の浄化、泡風呂、洗濯機、水耕栽培、液中からの気体回収、低燃費の内燃機関等の用途に利用できる。

10

15

20

25

## 請 求 の 範 囲

1. 加圧液体と気体との導入部と円筒状の気泡発生空間を有し、  
前記導入部内に、前記気泡発生空間に開口する加圧液体導入孔と気体導入孔  
5 を形成し、  
前記加圧液体導入孔を前記導入部の端面に開口し、  
前記気体導入孔を前記導入部の側面に開口し、  
前記気体導入孔と連通する気体導入管に気体導入量を調整する調整弁を設け  
たマイクロバブル発生ノズル。
- 10 2. 気泡発生空間形成用筒体に流速低下抑制孔を設けた請求の範囲 1 記載のマ  
イクロバブル発生ノズル。
3. 気泡発生空間形成用筒体の下方位置に縮径部分または活性剤等充填部分を  
設けた請求の範囲 1 または 2 記載のマイクロバブル発生ノズル。
4. 加圧液体導入孔の形状を円もしくは楕円とした請求の範囲 1 または 3 記載  
15 のマイクロバブル発生ノズル。
5. 気泡発生空間形成用筒体内面に加圧液体導入孔に連通する直線もしくは、  
らせん状の貫通または縮流を伴う溝を設けた請求の範囲 1 から 4 のいずれかの  
項に記載のマイクロバブル発生ノズル。
6. 気泡発生空間形成用筒体の下流位置に、微細気泡の発生状態を確認出来る  
20 窓を設けた導入物確認筒を接続した請求の範囲 1 から 5 のいずれかの項に記載  
のマイクロバブル発生ノズル。
7. 気泡発生空間形成用筒体の下流位置に、一つ、もしくは複数種類の気体又  
は液体又は粉粒体を自動的に吸引し、加圧液体と混合させ吐出する搬送物導入  
筒を設けた請求の範囲 1 から 6 のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノ  
25 ズル。
8. 気泡発生空間形成用筒体の下流位置に、流速を抑制し流量の低下を抑制す  
る流速抑制筒を設けた請求の範囲 1 から 7 のいずれかの項に記載のマイクロバ  
ブル発生ノズル。

9. 気体導入孔の気泡発生空間側開口に気体チャンバを形成し、この気体チャンバに、多孔性プラグを装着したことを特徴とする請求の範囲 1 から 8 のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズル。

10. 気体導入孔に、気体チャンバを迂回して気泡発生空間に直接通ずる気体バイパス孔を設けたことを特徴とする請求の範囲 1 から 9 のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズル。

11. 導入部と接合される気泡発生空間形成用筒体の外周に、流量低下抑制孔の開口率及び／又は気泡発生空間形成用筒体吐出面から流速調節筒吐出面までの空間長を調整可能とした流速調整筒を取り付けた請求の範囲 1 から 10 のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズル。

12. 導入部と接合される気泡発生空間形成用筒体の下流位置に、基部に流量低下抑制孔を形成した扁平末広がり状の吐出部を有するマイクロバブルカーテン発生ノズルを取り付けた請求の範囲 1 から 11 のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズル。

13. 調整弁を、気体導入管接続部とエアー調整コックにより構成し、前記気体導入管接続部の通気孔は断面円形とし、前記エアー調整コックの通気孔は断面楕円とした請求の範囲 1 から 12 のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズル。

14. 気体導入管のエアー取り入れ口に、エアーフィルターを取り付けた請求の範囲 1 から 13 のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズル。

15. 加圧液体導入孔の気泡吐出側の気泡発生空間形成用筒体内の加圧液体誘導溝及び気泡発生空間内壁に、下流側に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部を設けたことを特徴とする請求の範囲 1 から 14 のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズル。

16. 加圧液体導入孔の気泡吐出側の気泡発生空間形成用筒体内の加圧液体誘導溝及び気泡発生空間内壁に、山の位置が下流側に偏倚しているタップを形成したことを特徴とする請求の範囲 1 から 15 記載のマイクロバブル発生ノズル。

17. 請求の範囲 1 から 16 のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズル。

ルを加圧液体側接続管に着脱自在に装着したノズル装填容器。

18. 請求の範囲1から16のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズルまたはノズル装填容器を大径の筒体の内部に同心状に配置した流動促進筒。

19. 請求の範囲1から16のいずれかの項に記載のマイクロバブル発生ノズルの気泡吐出側に取り付けられ、そのノズルの気泡発生空間よりも大径の有底のケーシングを備え、そのケーシングの底部中央に半球状の気泡分散用凸部を有し、側部周壁に、気泡吐出口を設けたことを特徴とするバブル吐出方向変換用バブル分散ノズル。

20. 加圧液体側接続管と気泡発生側接続管との間に設けられ、マイクロバブル発生ノズルを複数個装填可能な装填部を設けた複数ノズル装填具。

21. 複数のマイクロバブル発生ノズルの気体導入管を1つの空間に集合して接続する接続部を設けた気体導入管集合チャンバー。

22. 加圧液体と気体との導入部と円筒状の導入物混合空間を有し、  
前記導入部内に、前記導入物混合空間に開口する加圧気液導入孔と複数の気液導入孔を形成し、

前記加圧気液導入孔を前記導入部の端面に開口し、

前記複数の気液導入孔を前記導入部の側面に開口し、

前記複数の気液導入孔と連通する複数の気液導入管に気液導入量を調整する調整弁をそれぞれ設けた気液混合ノズル。

23. 導入物混合空間形成用筒体内面に、加圧気液導入孔に連通する直線または螺旋状の貫通又は縮流を伴う溝を設けた請求の範囲22記載の気液混合ノズル。

24. 加圧気液導入孔の気液吐出側の導入物混合空間形成用筒体内の加圧気液誘導溝及び導入物混合空間内壁に、下流側に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部を設けたことを特徴とする請求の範囲22又は23記載の気液混合ノズル。

25. 加圧気液導入孔の気液吐出側の導入物混合空間形成用筒体内の加圧気液誘導溝及び導入物混合空間内壁に、山の位置が下流側に偏倚しているタップを



形成した請求の範囲 2 2 から 2 4 のいずれかの項に記載の気液混合ノズル。

2 6. 加圧液体の導入部に複数の加圧液体導入孔を穿設し、前記複数の加圧液体導入孔の吐出側開口を、前記導入部の吐出側に形成した共通の気泡粉碎空間に連通させたことを特徴とする気泡粉碎ノズル。

- 5    2 7. 前記加圧液体導入孔を下流側に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部を設けたことを特徴とする請求の範囲 2 6 記載の気泡粉碎ノズル。

2 8. 加圧液体導入孔の内壁に、山の位置が下流側に偏倚しているタップを形成したことを特徴とする請求の範囲 2 6 又は 2 7 記載の気泡粉碎ノズル。

- 2 9. 加圧液体と気体との導入部に複数の加圧液体導入孔と少なくとも 1 つの  
10 気体導入孔を穿設し、前記複数の加圧液体導入孔の吐出側開口を、前記導入部の吐出側に形成した共通の気泡発生空間に連通させ、前記各加圧液体導入孔を、下流側に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部を設けたことを特徴とする気泡粉碎ノズル。

- 3 0. 加圧液体導入孔の内壁に、山の位置が下流側に偏倚しているタップを形  
15 成したことを特徴とする請求の範囲 2 9 記載の気泡粉碎ノズル。

3 1. 浴槽内の水を吸入して再び浴槽内に水を吐出するポンプと、このポンプの吐出側水路に設けられて、大気中の空気とポンプにより圧送される水とを混合して浴槽内にマイクロバブルを吐出するマイクロバブル発生ノズルとを設けたことを特徴とする気泡風呂装置。

- 20 3 2. 浴槽内の水を吸入して再び浴槽内に水を吐出するポンプと、このポンプの吸入側に設けられて吸入水に大気中の空気を混入させるマイクロバブル発生ノズルと、前記ポンプの吐出側水路に設けられて、大気中の空気とポンプにより圧送される気泡混合水中の気泡を微細化して浴槽内にマイクロバブルを吐出する気泡粉碎ノズルとを設けたことを特徴とする気泡風呂装置。

- 25 3 3. 気体を含む液体を導入する加圧気液導入孔を形成した第 1 の導入部と、この加圧気液導入孔の吐出側において加圧気液導入孔の総面積よりも断面積を大きくした気液分離空間とを有する気液分離ノズルと、

頂部がドーム状の有底の旋回流発生筒の底部近傍に前記気液分離ノズルの吐

出側から吐出される分離気液を中心軸線に対して偏倚して導入する分離気液導入孔と、前記旋回流発生筒の底部を貫通して中心軸線と同軸に設けられた気体凝集筒とを備えた気体凝集部と、

- 前記気体凝集部の旋回流発生筒の頂部に貫通して設けられた気液上昇管と、  
5 この気液上昇管が底部に貫通して内部に挿通される気体回収部と、

- 前記気体凝集筒の下端にバルブを介して接続され、排出される加圧液体を導入する加圧液体導入孔を形成した第2の導入部と、この加圧液体導入孔の吐出側において加圧液体導入孔の総面積よりも断面積を大きくした返送液体吸引圧力発生空間と、前記第2の導入部の前記返送液体吸引圧力発生空間に一端が開  
10 口し、前記第2の導入部の側部に他端が開口する返送液体導入孔とを有する気体回収部圧力減圧用ノズルと、

前記気体回収部の底部と前記気体回収部圧力減圧用ノズルの返送液体導入孔とを連結する気体回収部圧力調節管と  
を備えた脱気装置。

- 15 34. 前記気液分離ノズルの加圧気液の導入部に複数の加圧気液導入孔を穿設し、前記複数の加圧気液導入孔の吐出側開口を、前記導入部の吐出側に形成した共通の気液分離空間に連通させた請求の範囲33記載の脱気装置。

35. 気液分離ノズルの加圧気液導入孔を下流側に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部を設けたことを特徴とする請求の範囲33又は34記載の  
20 脱気装置。

36. 気液分離ノズルの加圧気液導入孔の内壁に、断面の三角形の山の位置が、加圧気液の流れ方向の下流側に偏倚しているタップを形成した請求の範囲33記載の脱気装置。

37. 気体回収管、気体回収部圧力調節管及び気体凝集筒下流に接続された各々のバルブを電氣的制御により行うことを特徴とする請求の範囲33から37  
25 のいずれかの項に記載の脱気装置。

38. 気体回収管に真空ポンプ等の減圧装置を取り付けたことを特徴とする請求の範囲33から37のいずれかの項に記載の脱気装置。

39. 内燃機関に用いられる燃料噴射装置であって、円筒状の両端に、加圧源に接続される加圧気体接続部と内燃機関の吸気部に接続されるノズル接続部とが形成され、側面に燃料接続部を有するものであって、円筒内には混合気製造空間を有し、該空間に前記加圧気体接続部内を貫通する加圧気体導入孔と前記  
5 燃料接続部内を貫通する燃料導入孔及び前記ノズル接続部内を貫通する混合気排出孔とを開口し、少なくとも前記混合気製造空間の前記燃料導入部近傍の径は、前記加圧気体導入孔の径より大きく設定されていることを特徴とする混合気製造噴射ノズル。

40. 前記混合気製造空間の下方位置に縮径部分を設けていることを特徴とする請求の範囲39記載の混合気製造噴射ノズル。  
10

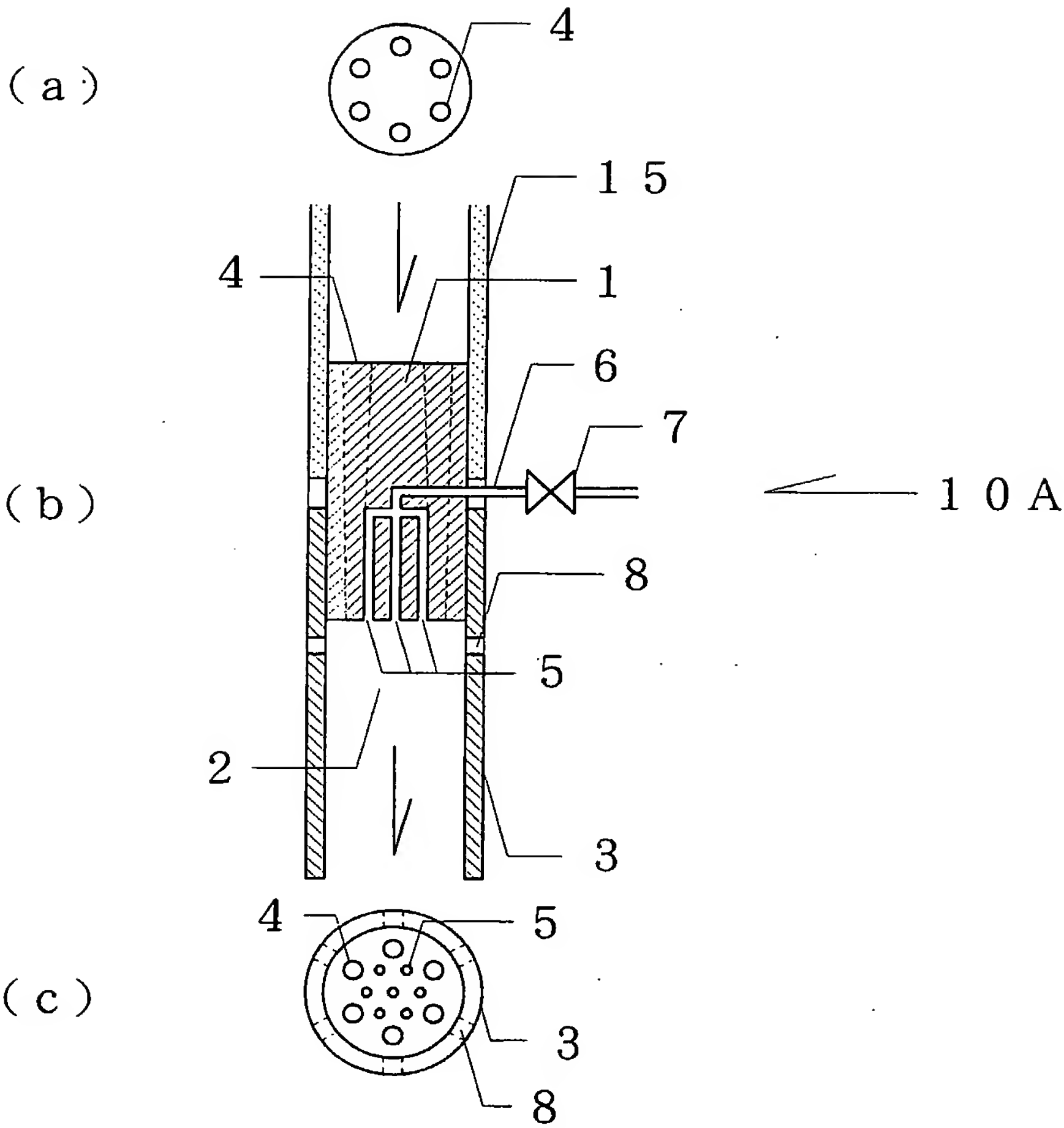
41. 前記燃料導入部と前記加圧気体導入孔との間には環状凹部が形成されていることを特徴とする請求の範囲37記載の混合気製造噴射ノズル。

42. 前記加圧気体導入孔の開口は、混合気製造空間の内壁に形成され、混合気体の流れ方向下流に伸びるガイド手段に接続されていることを特徴とする請求の範囲39から41のいずれかの項に記載の混合気製造噴射ノズル。  
15

43. 前記混合気排気孔を噴射孔に行くにつれて不連続的に径が大きくなる段差部を設けたことを特徴とする請求の範囲39から42のいずれかの項に記載の混合気製造噴射ノズル。

44. 前記混合気排出孔の内壁に、山の位置が噴射孔側に偏倚しているタップを形成したことを特徴とする請求の範囲39から43のいずれかの項に記載の混合気製造噴射ノズル。  
20

F i g . 1





F i g . 2

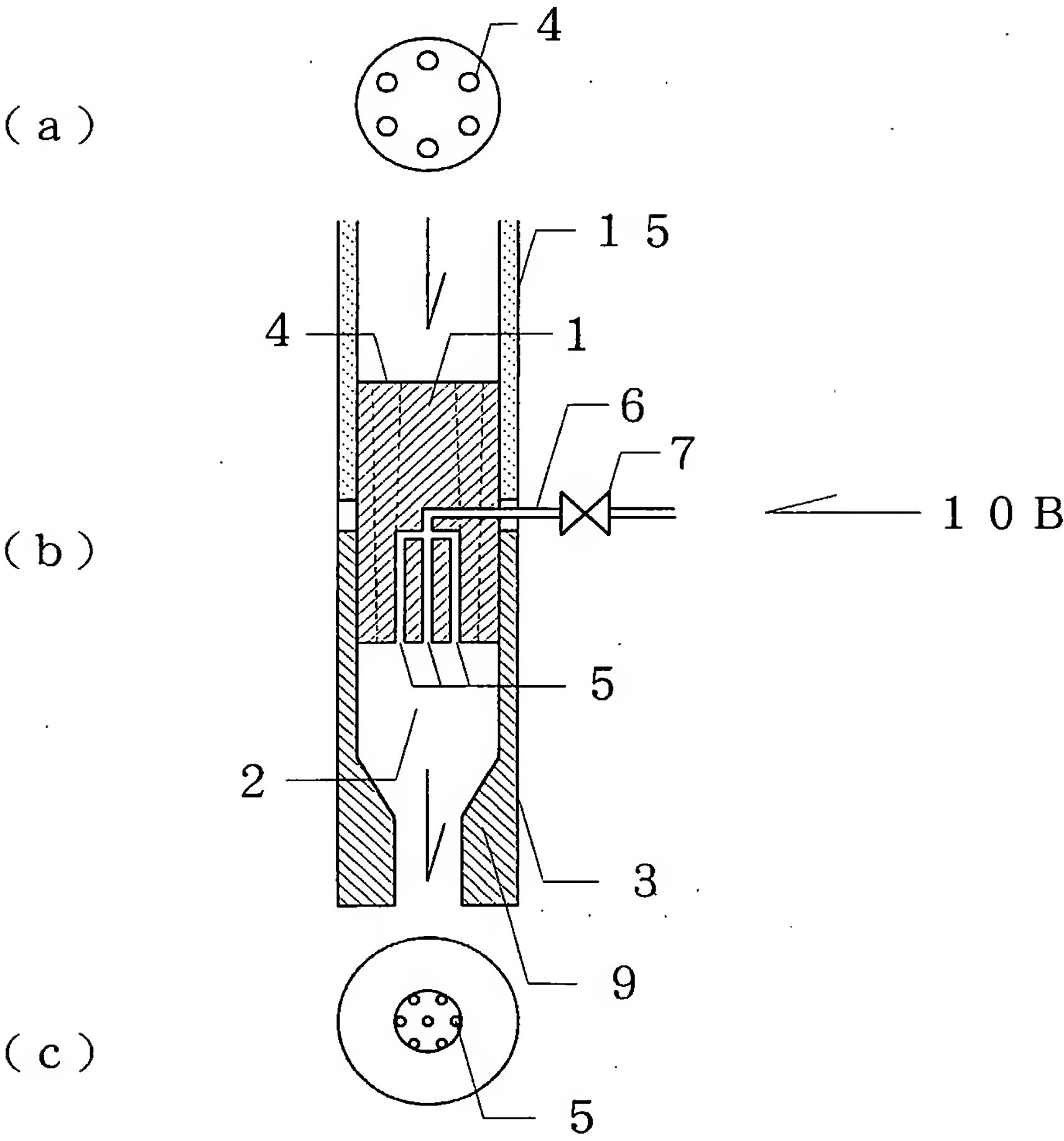


Fig. 3

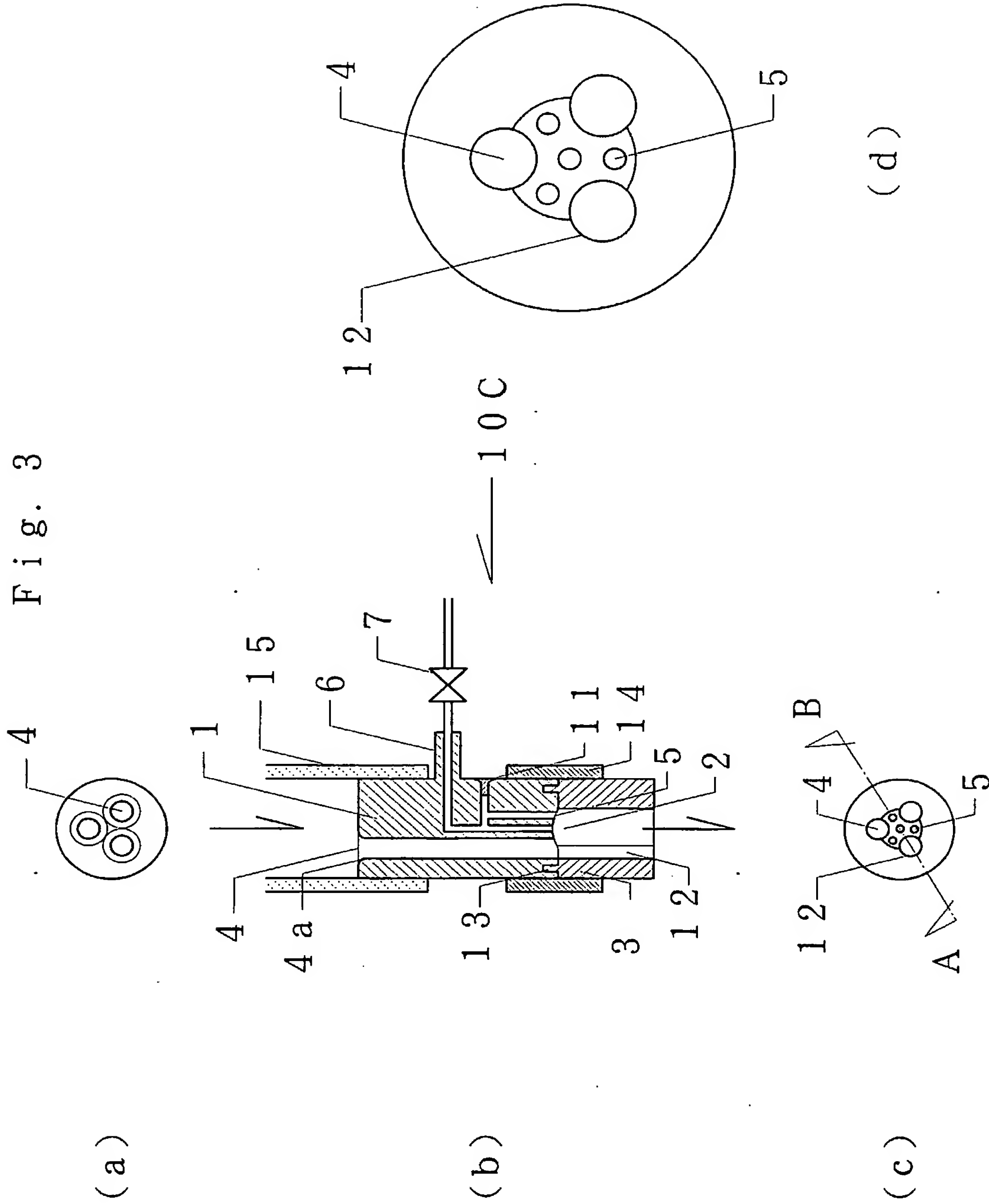
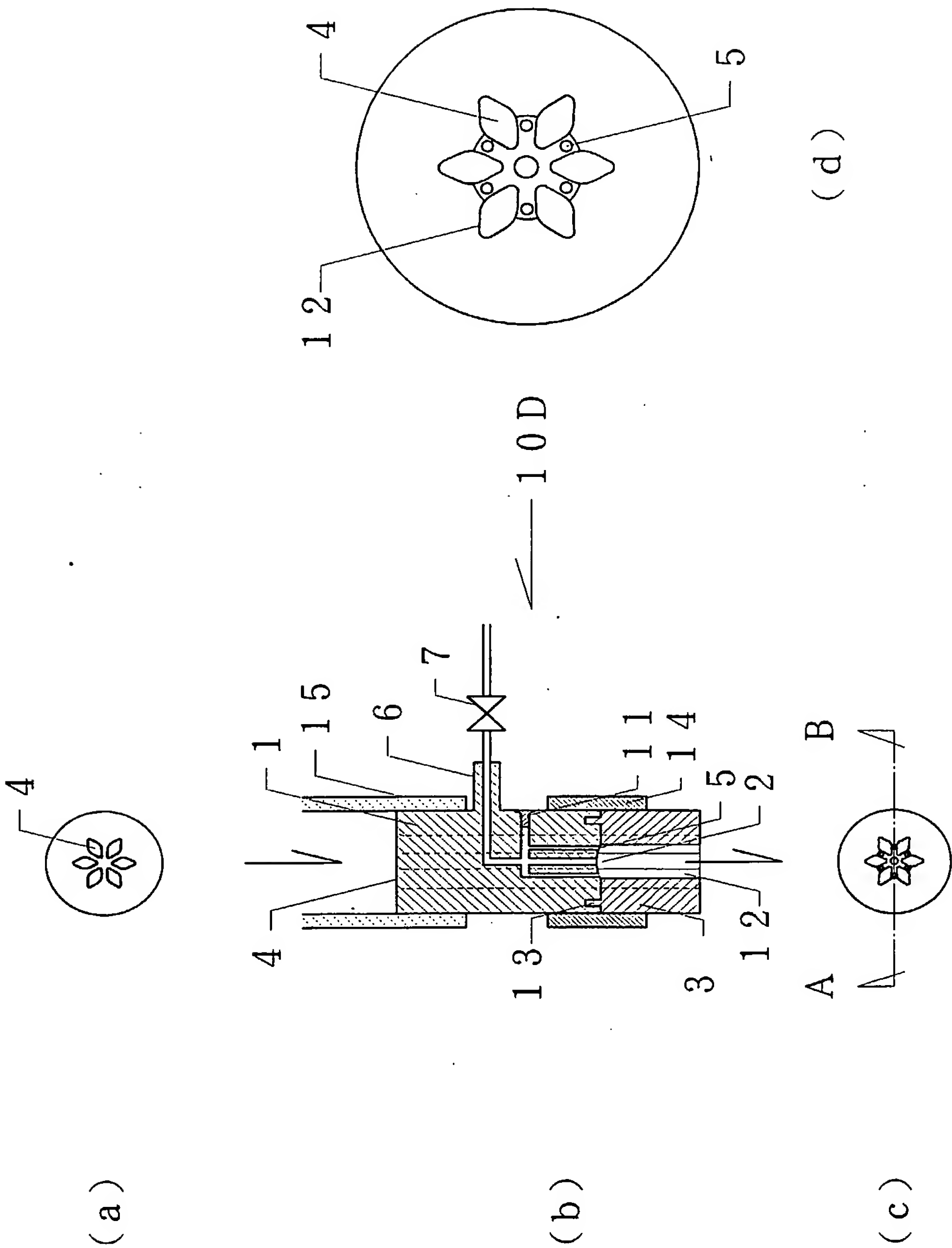


Fig. 4



F i g . 5

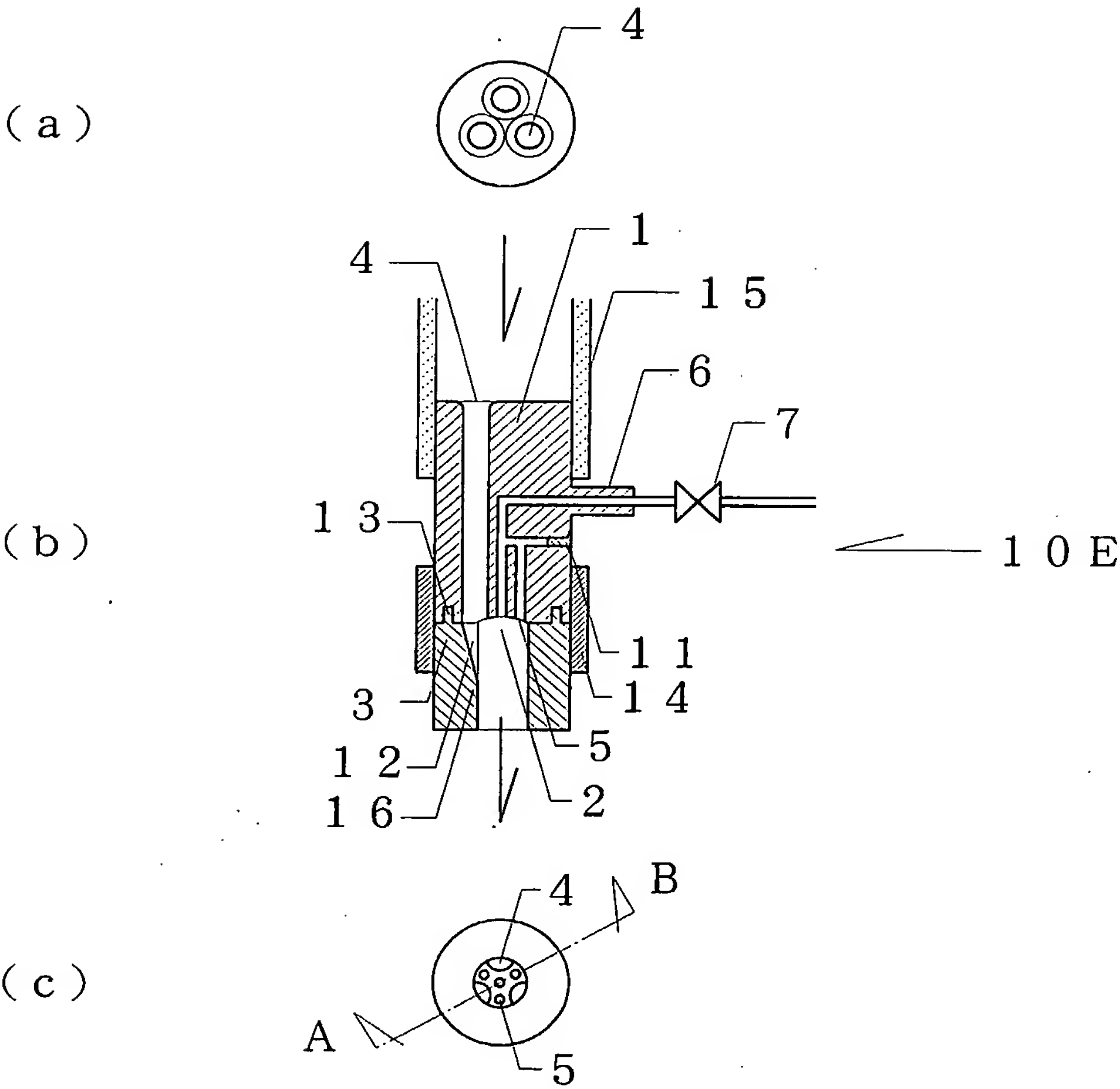




Fig. 6

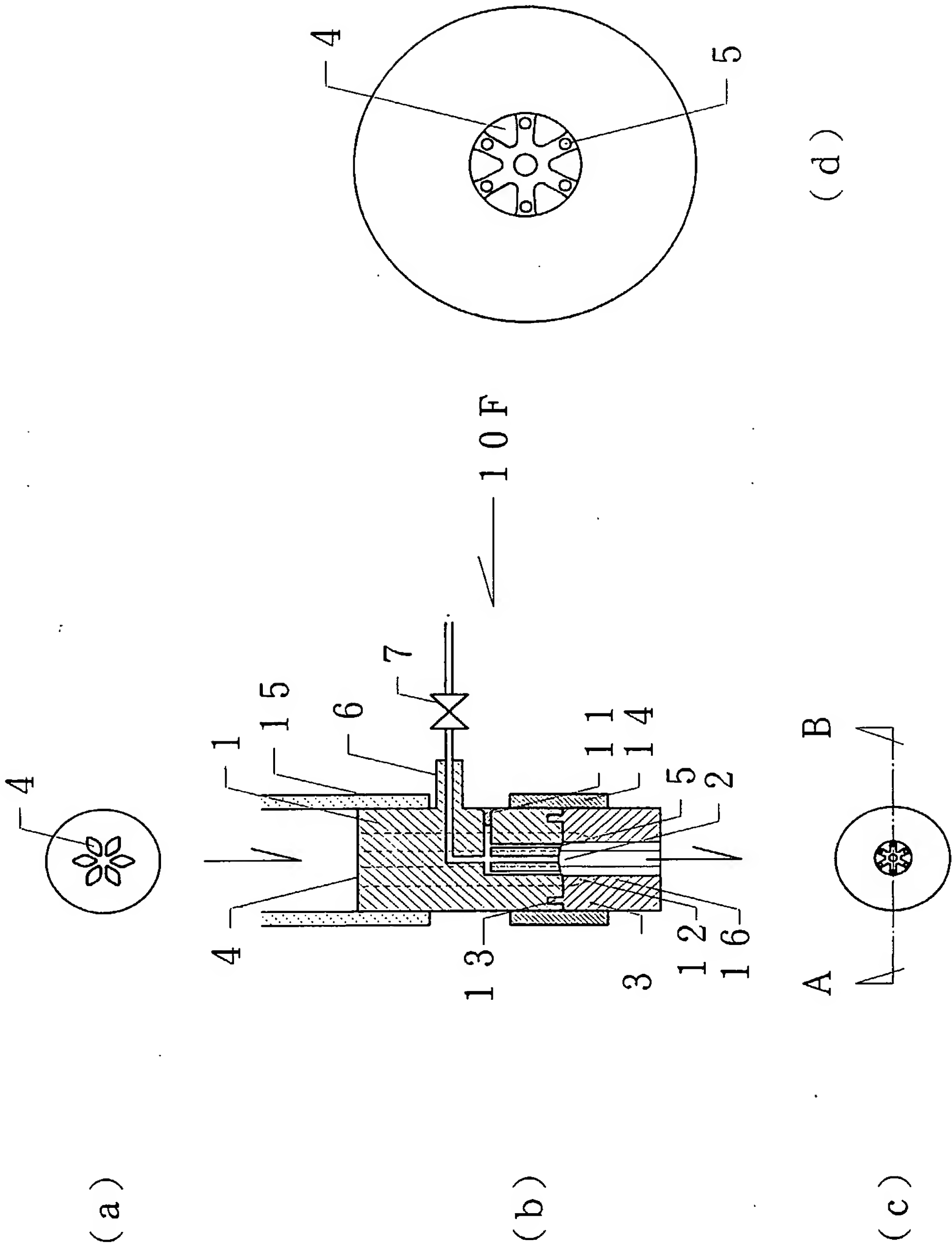


Fig. 7

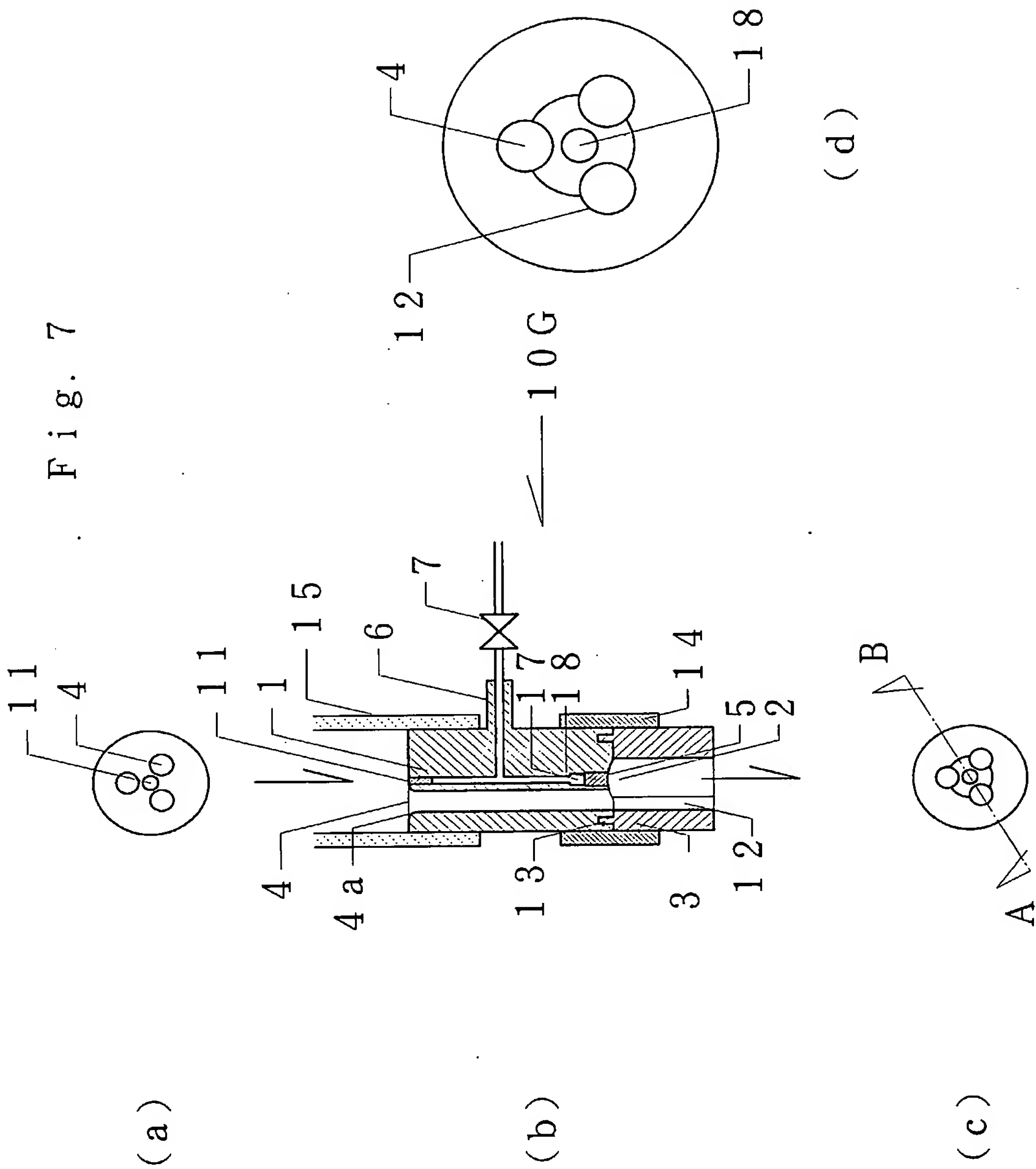


Fig. 8

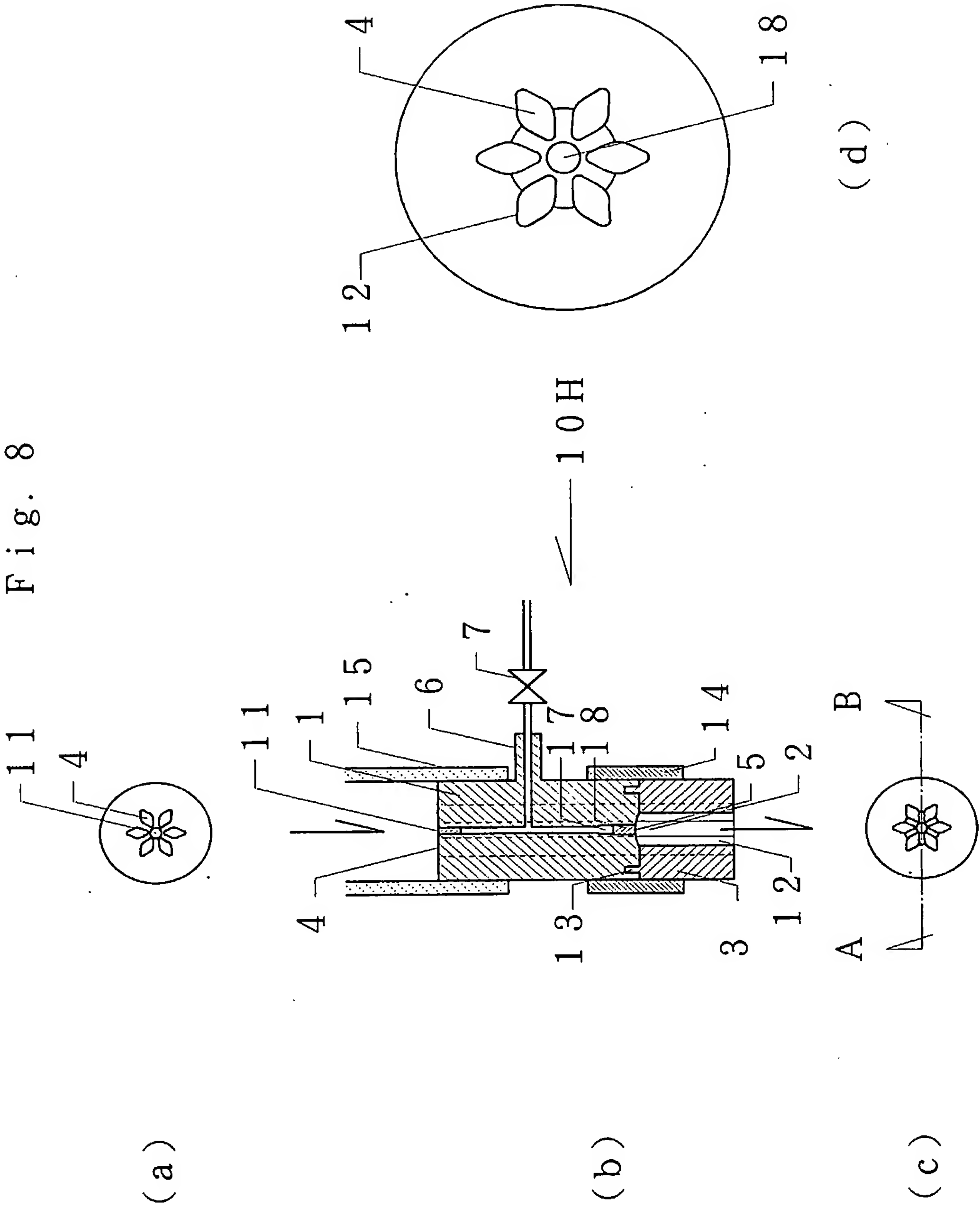
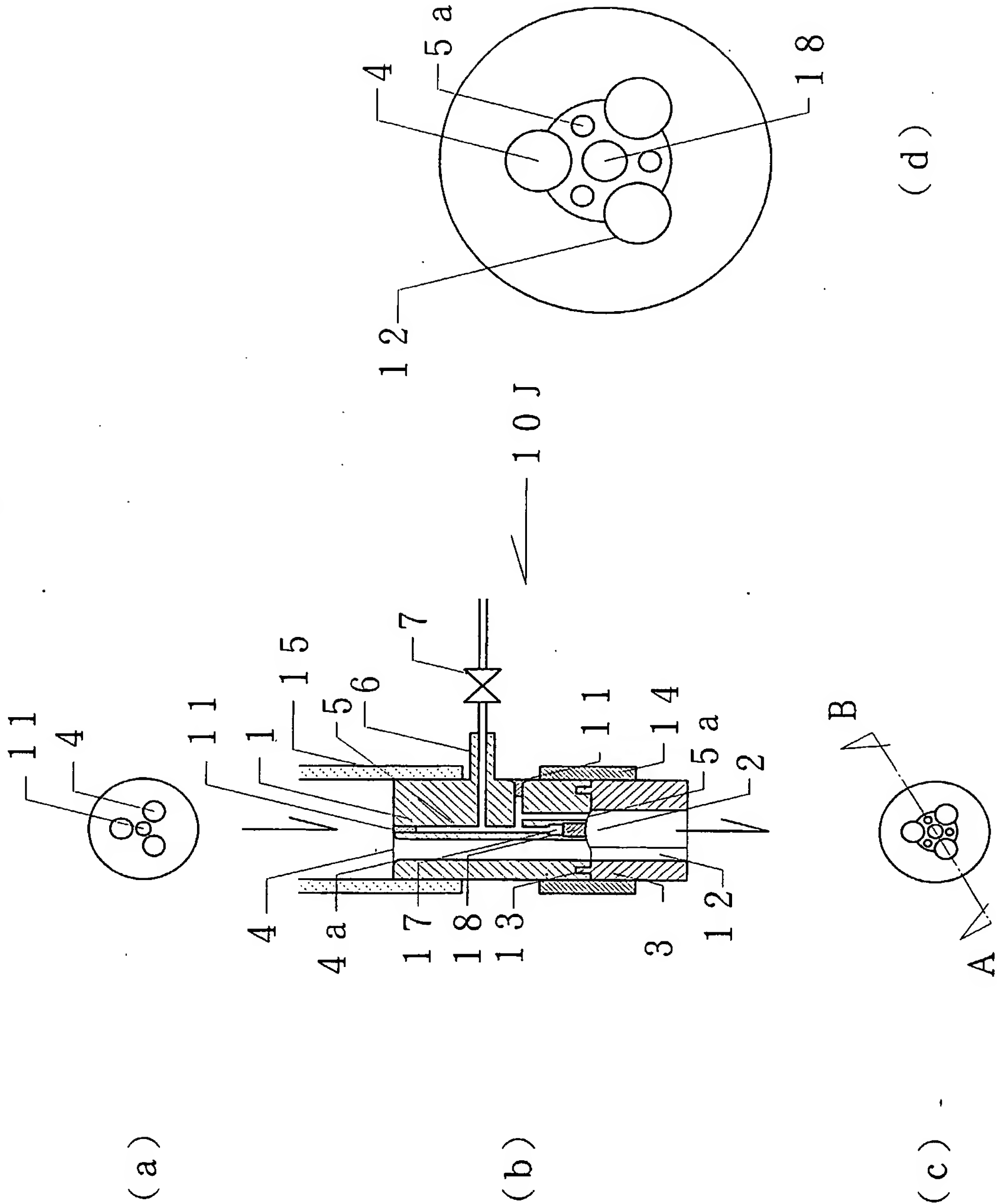


Fig. 9





10/57

Fig. 10

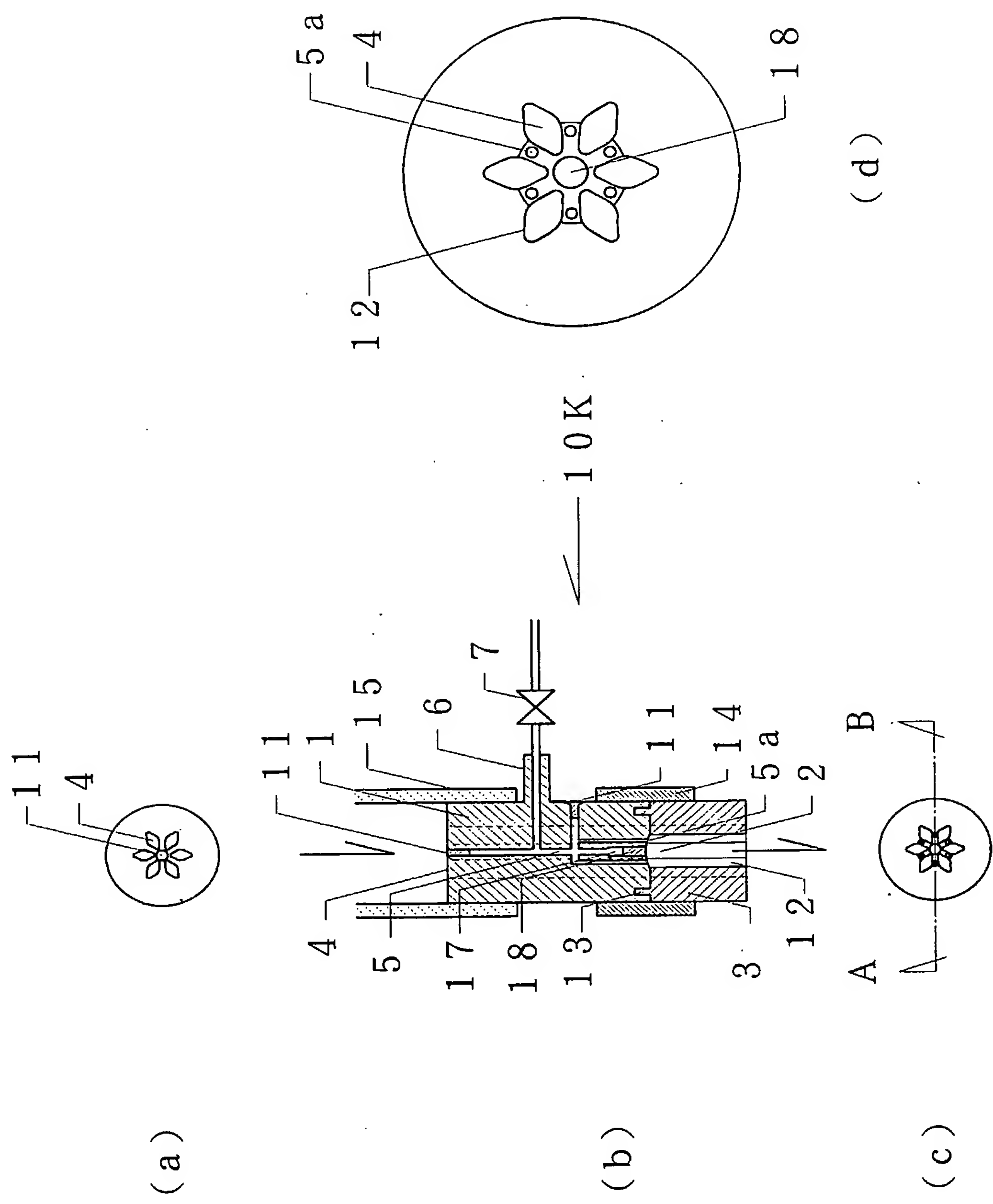
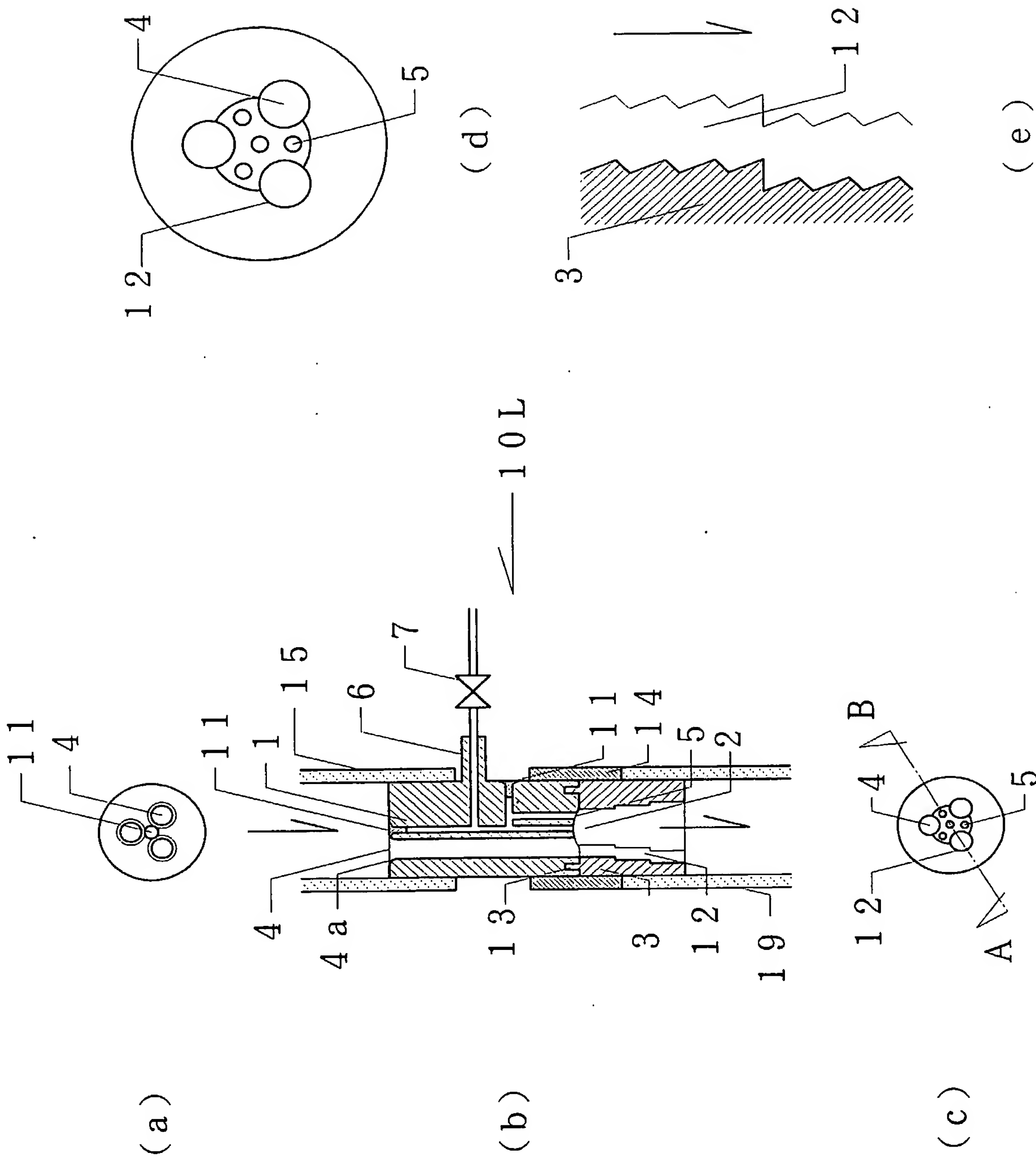
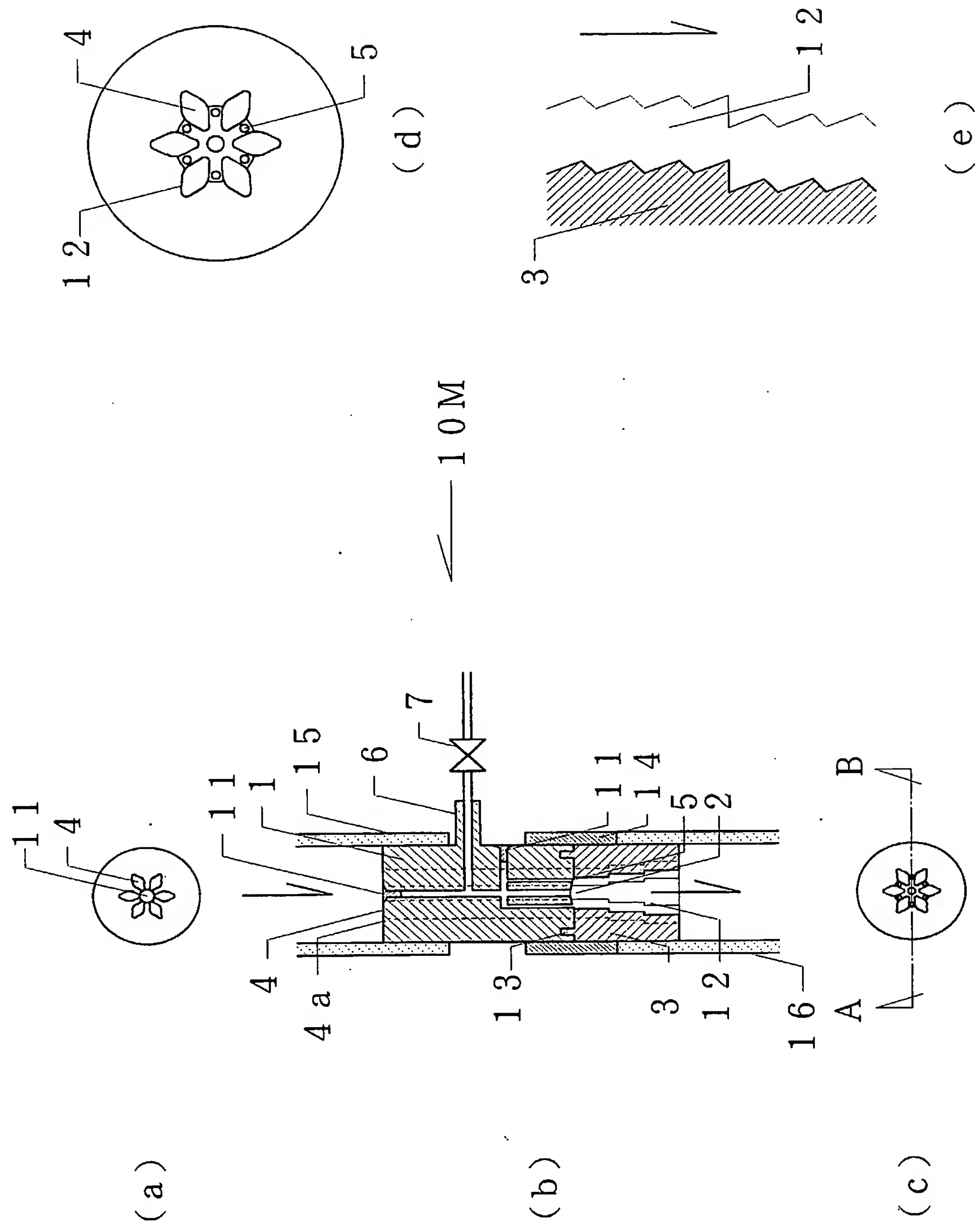


FIG. 11



1 2 / 5 7

Fig. 12



1 3 / 5 7

Fig. 13

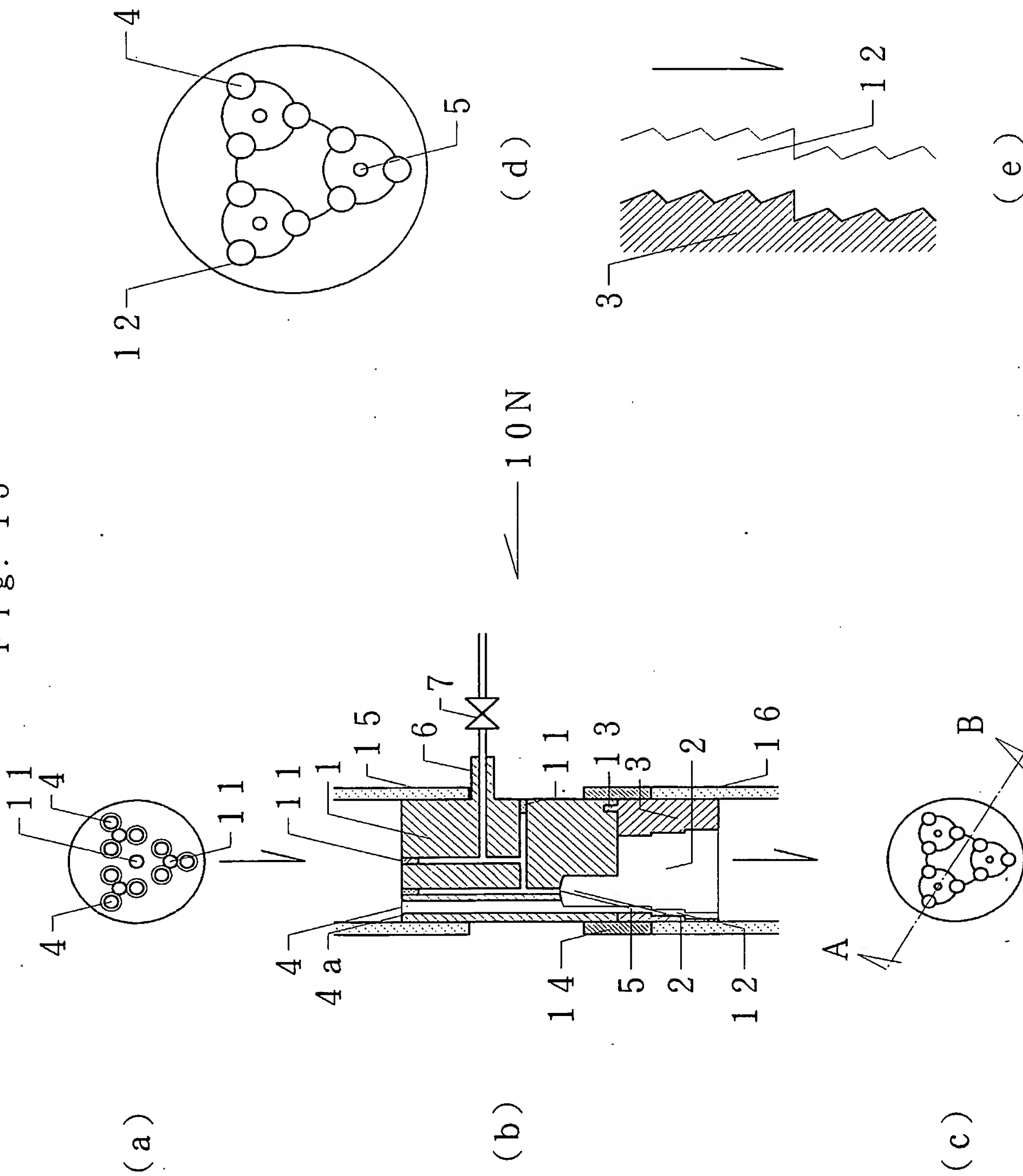


Fig. 14

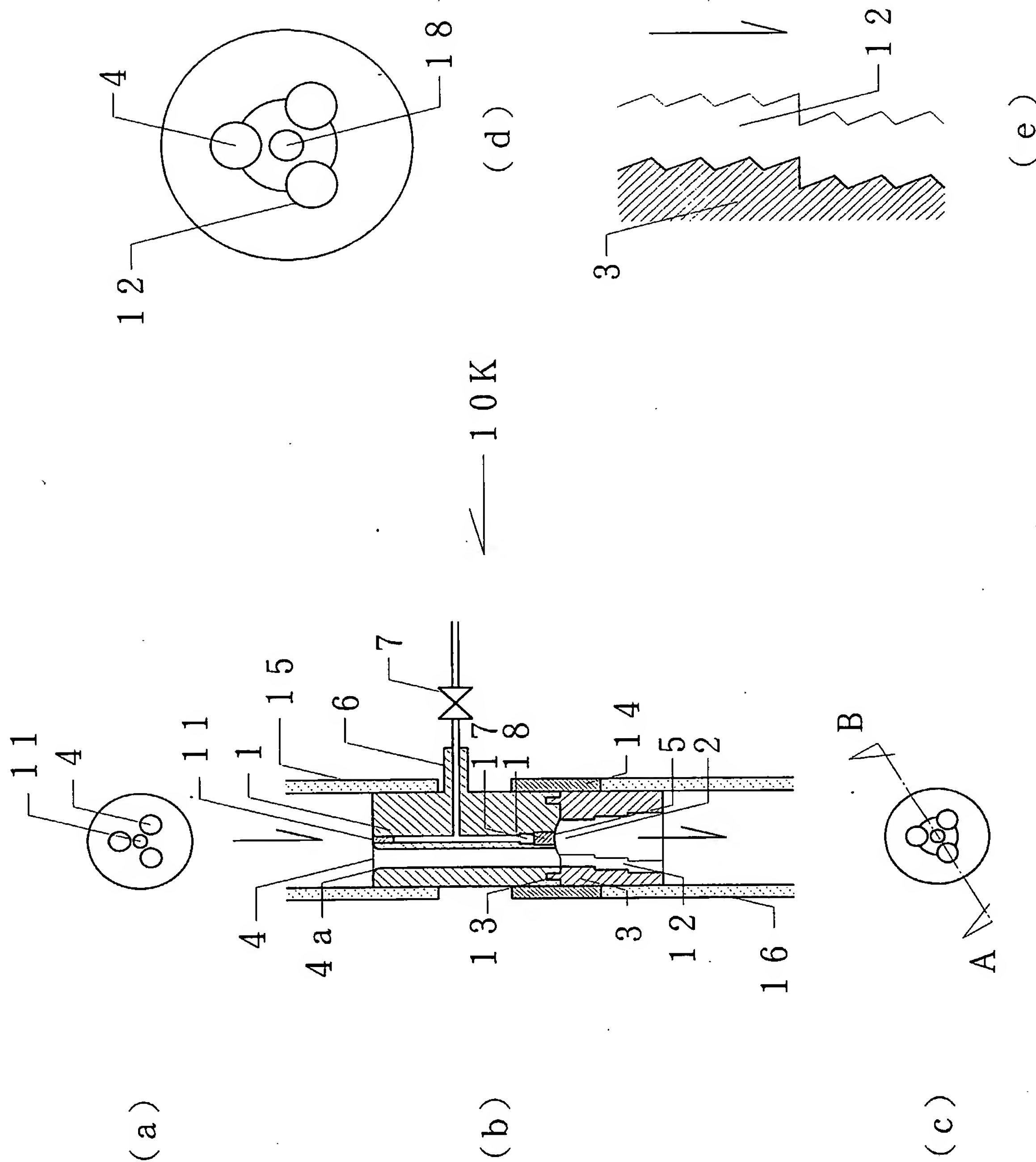




Fig. 15

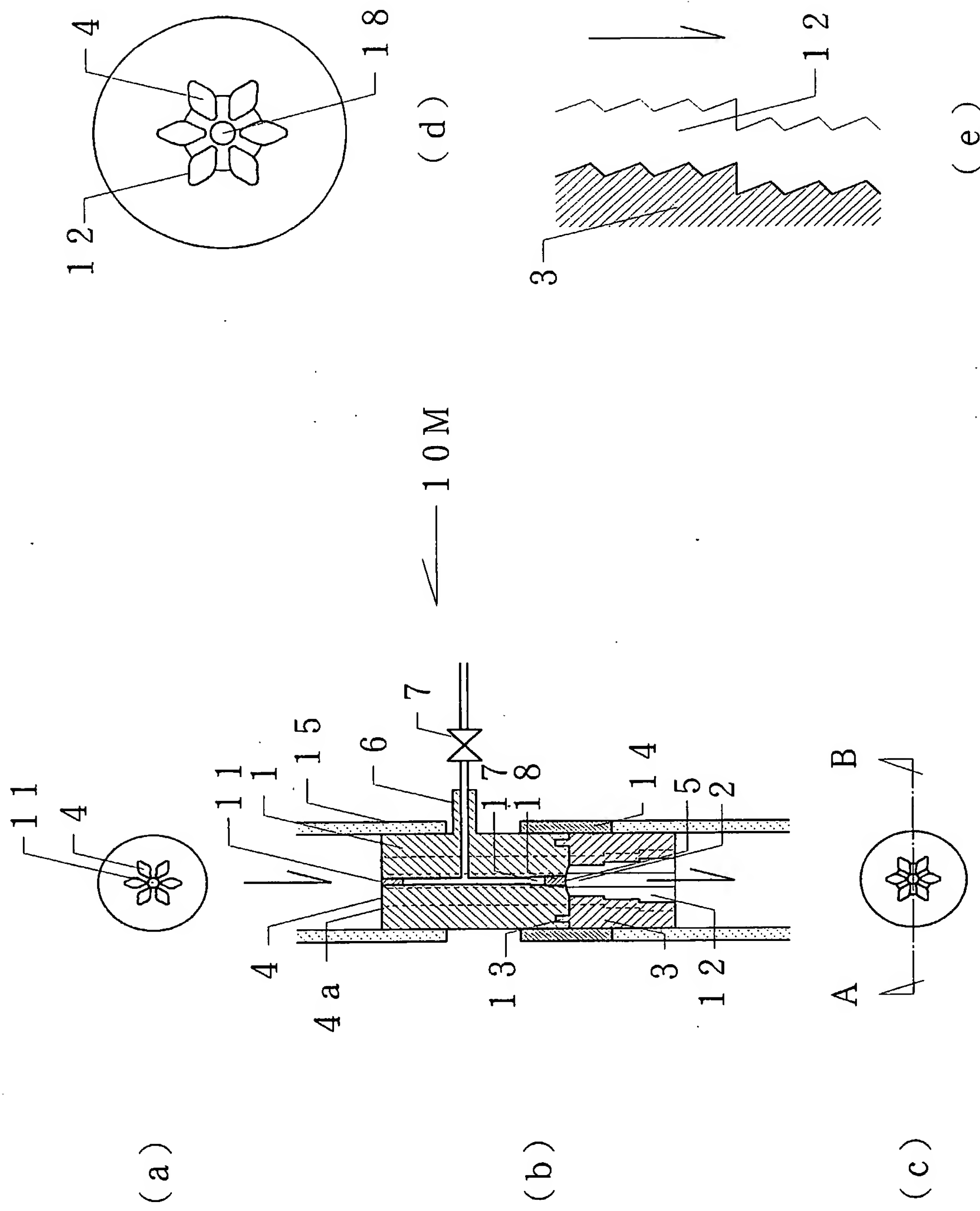


Fig. 16

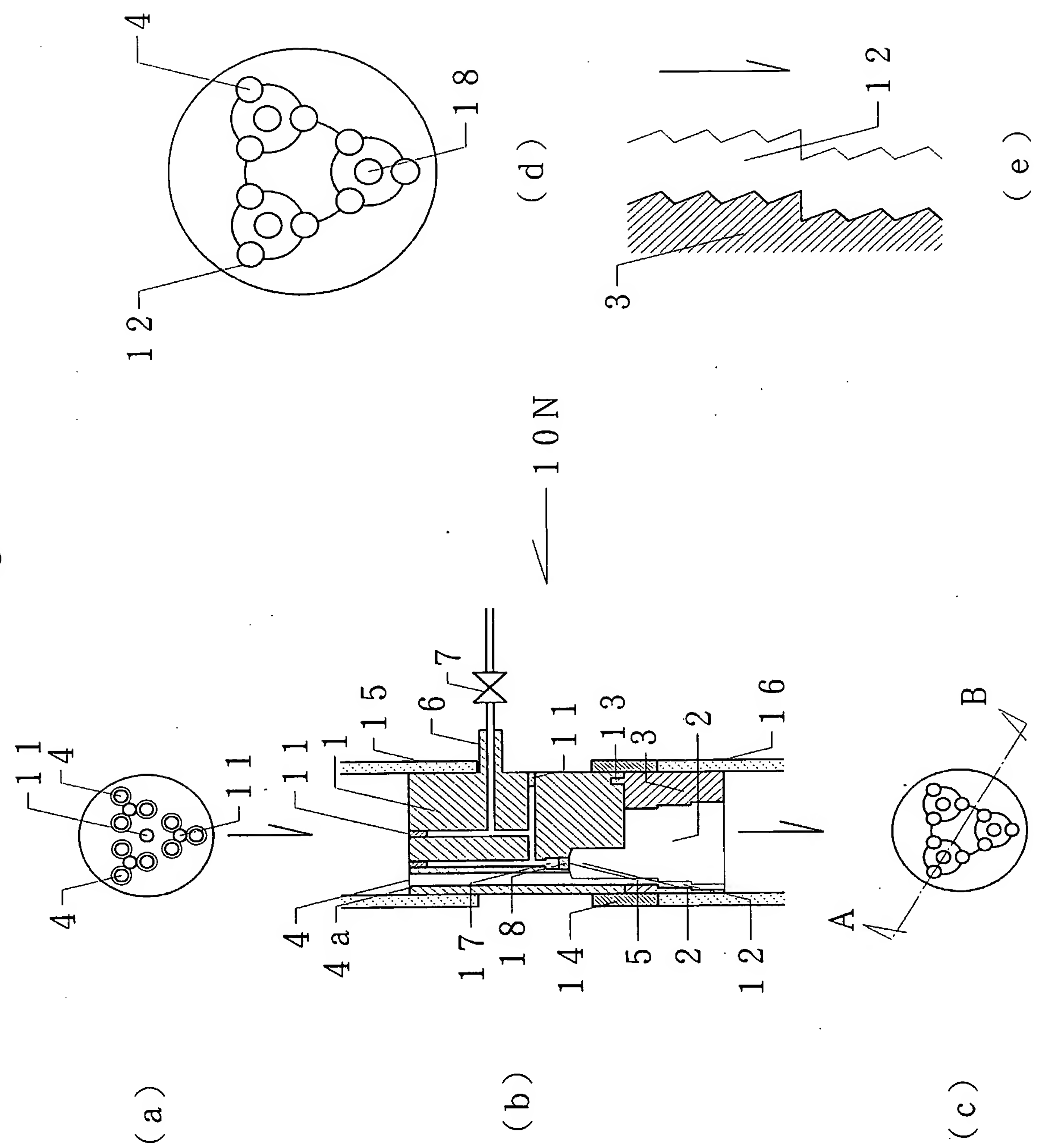




FIG. 18

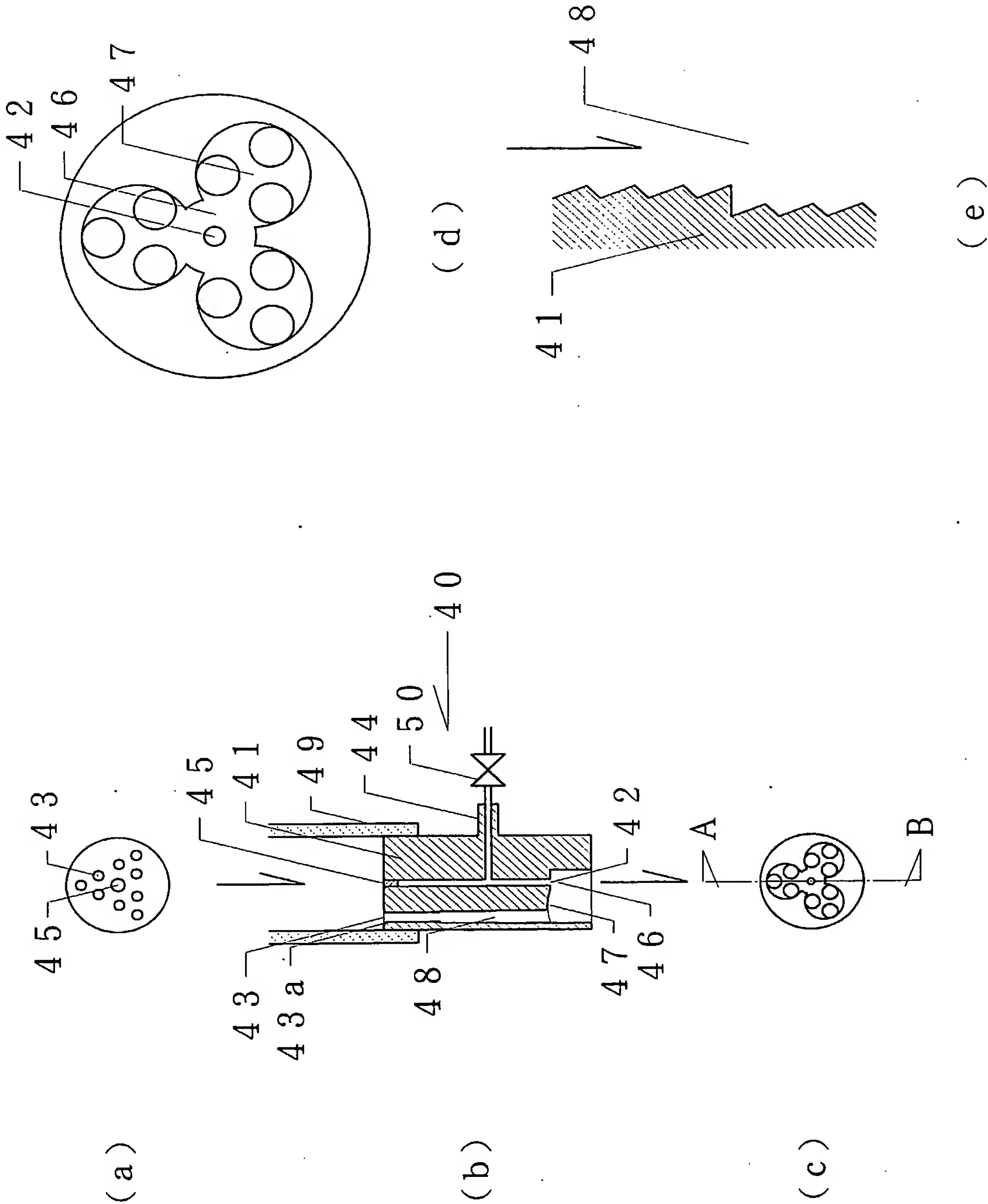
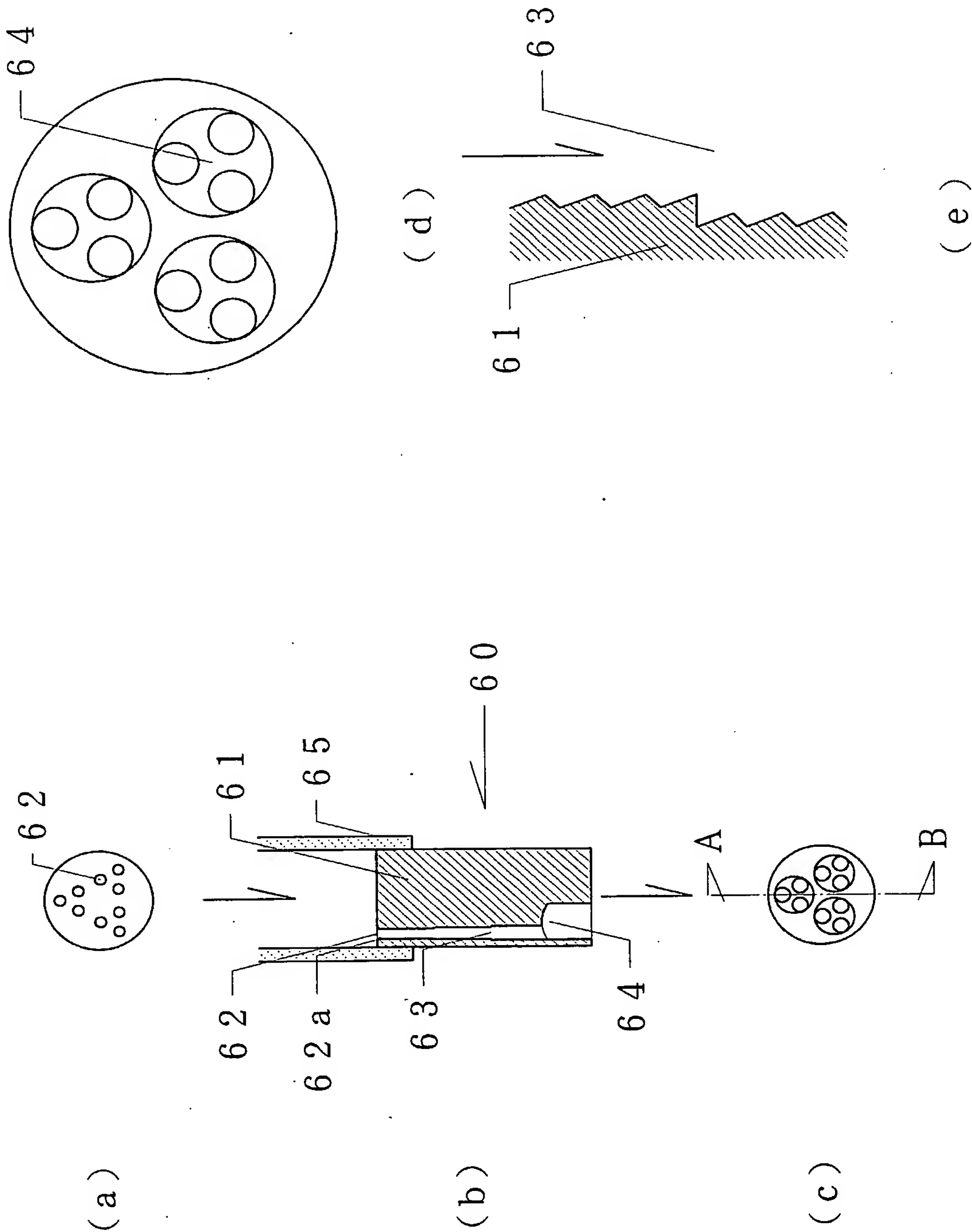


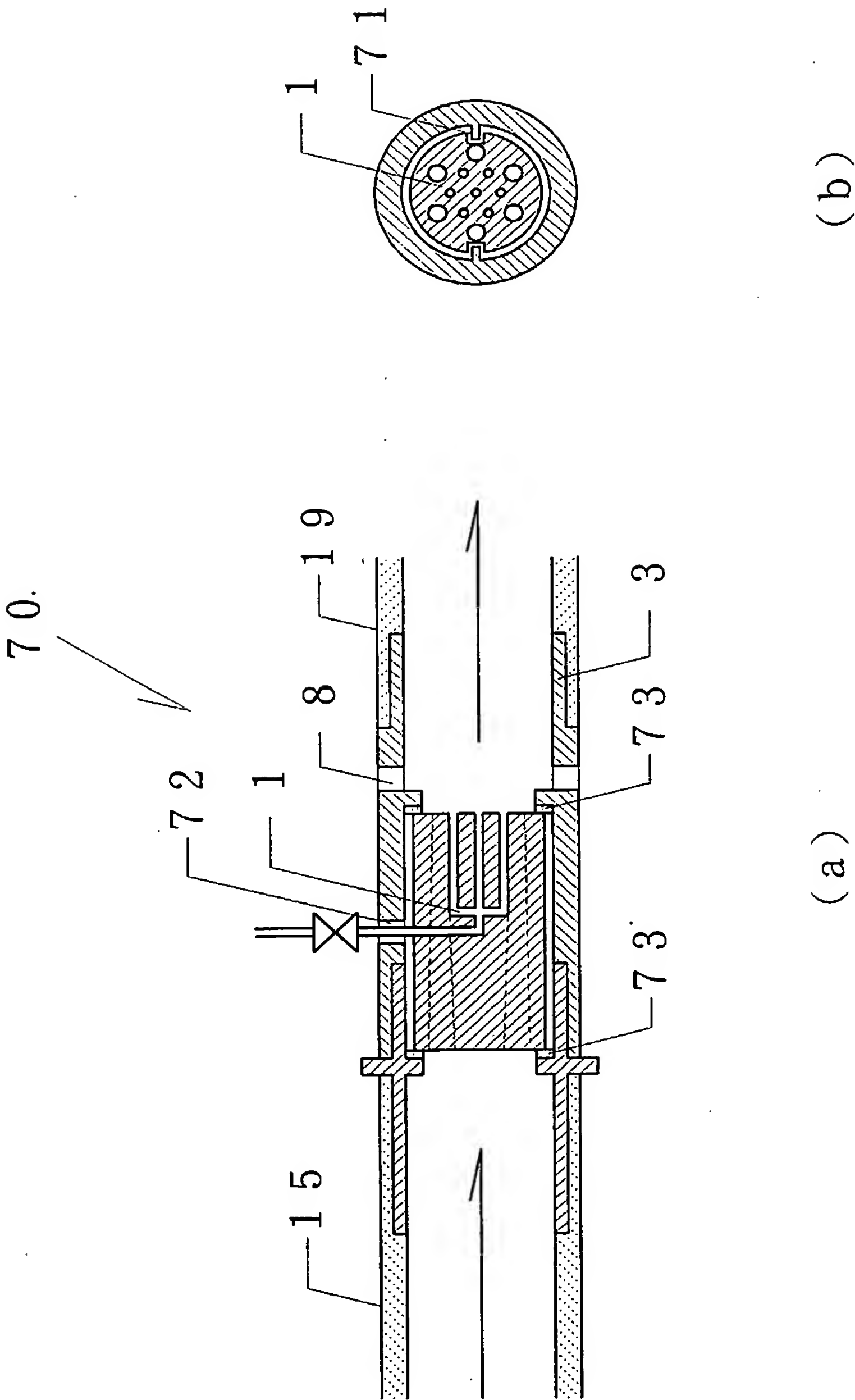
Fig. 19





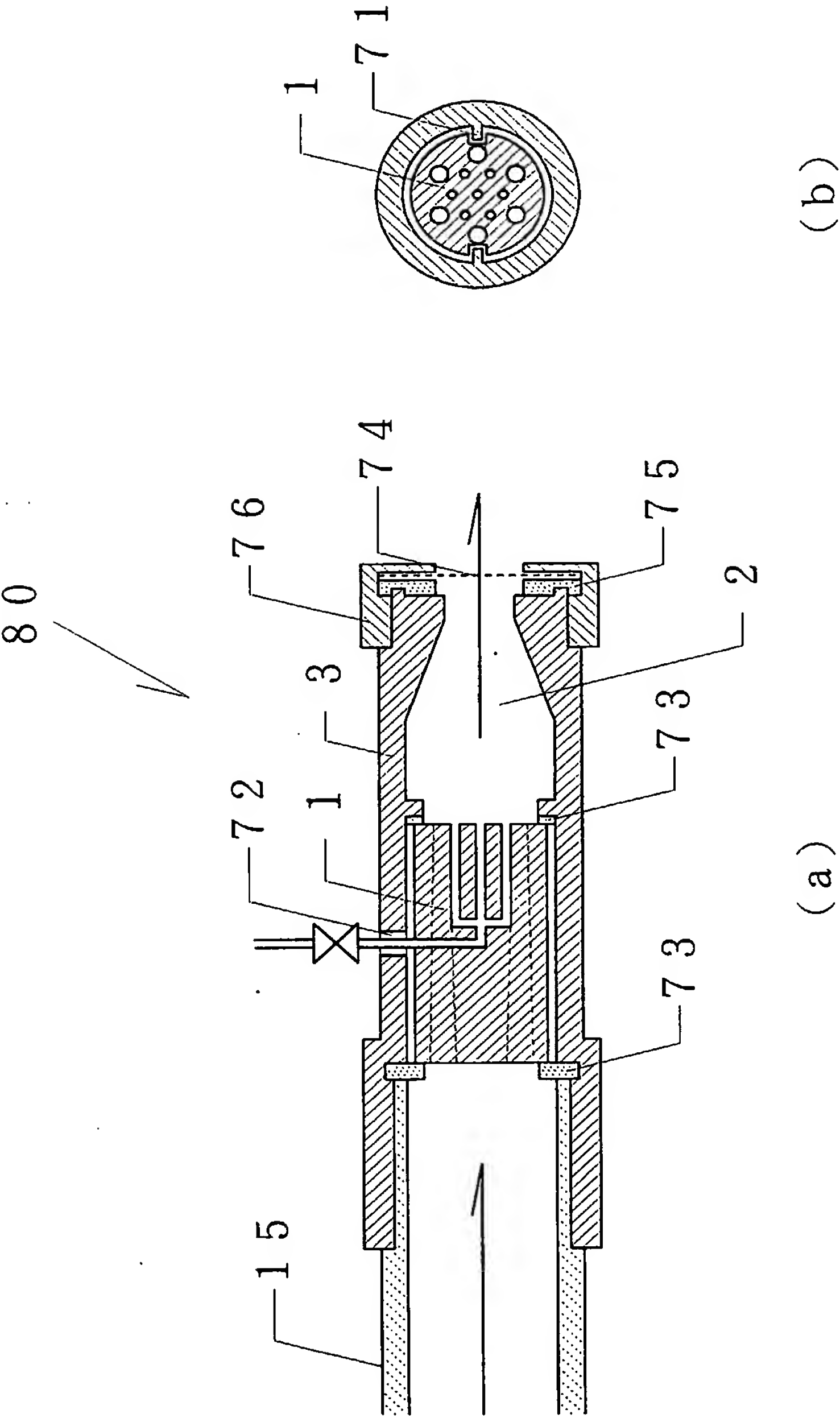
20/57

Fig. 20



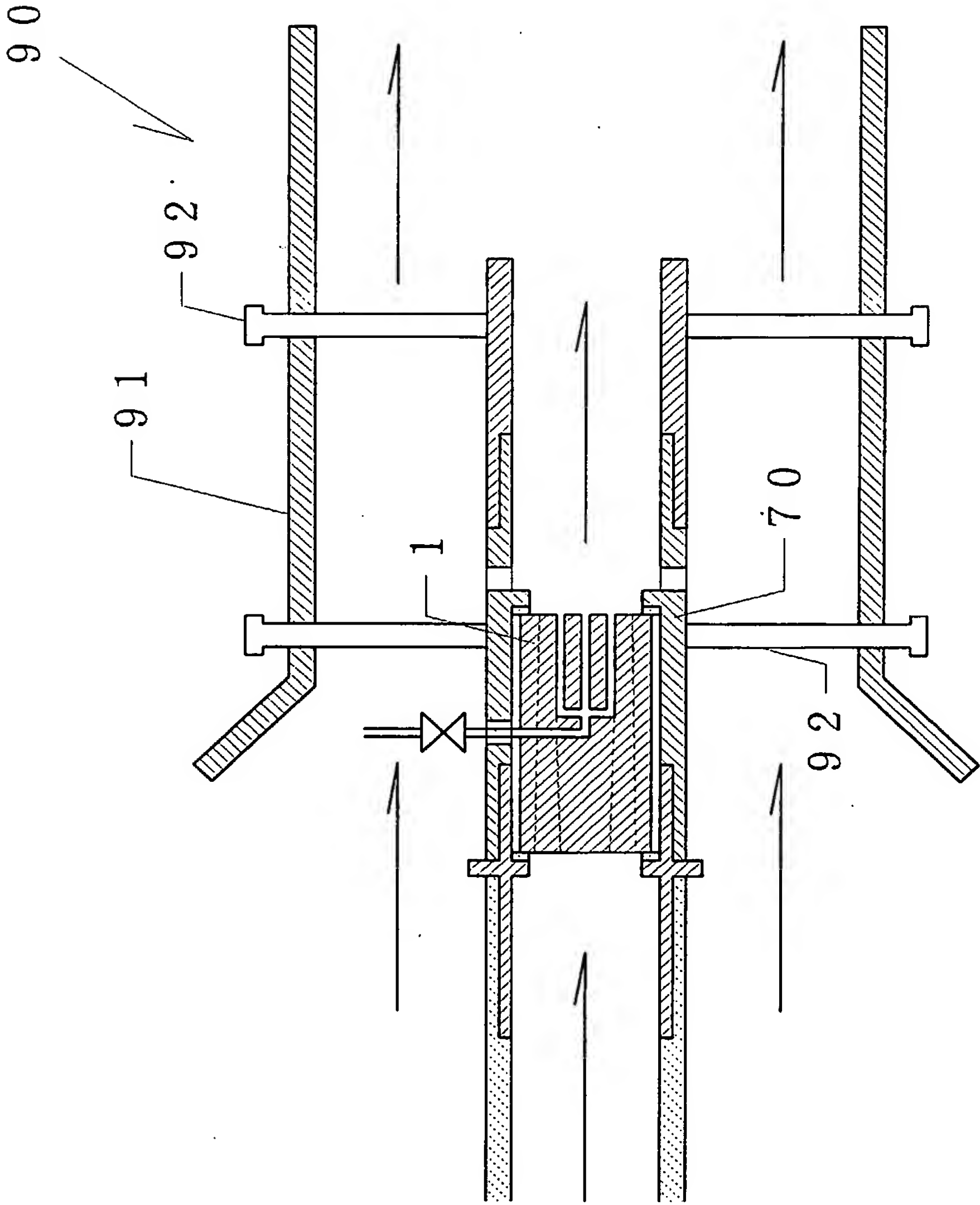
21 / 57

Fig. 21

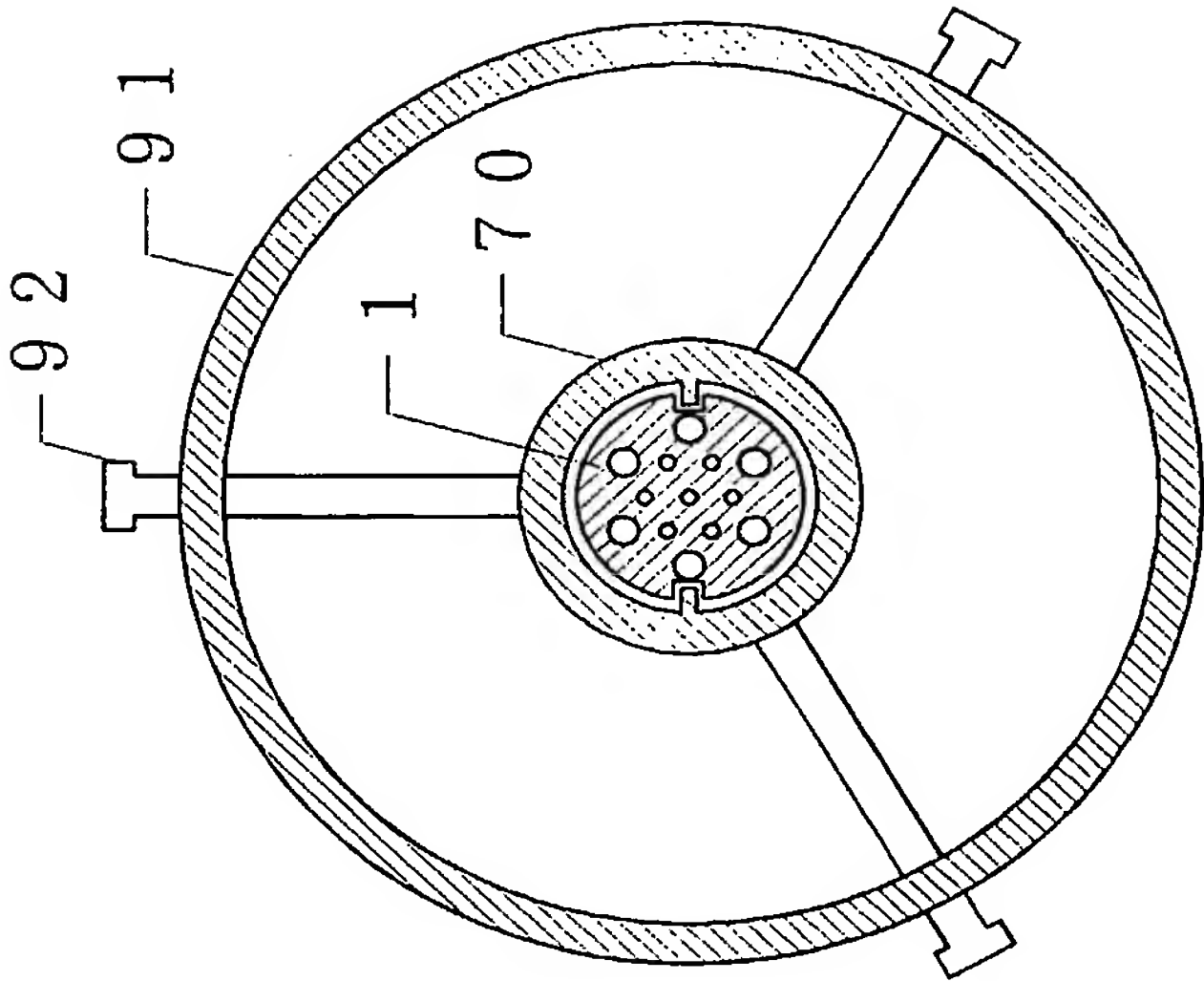


22/57

FIG. 22



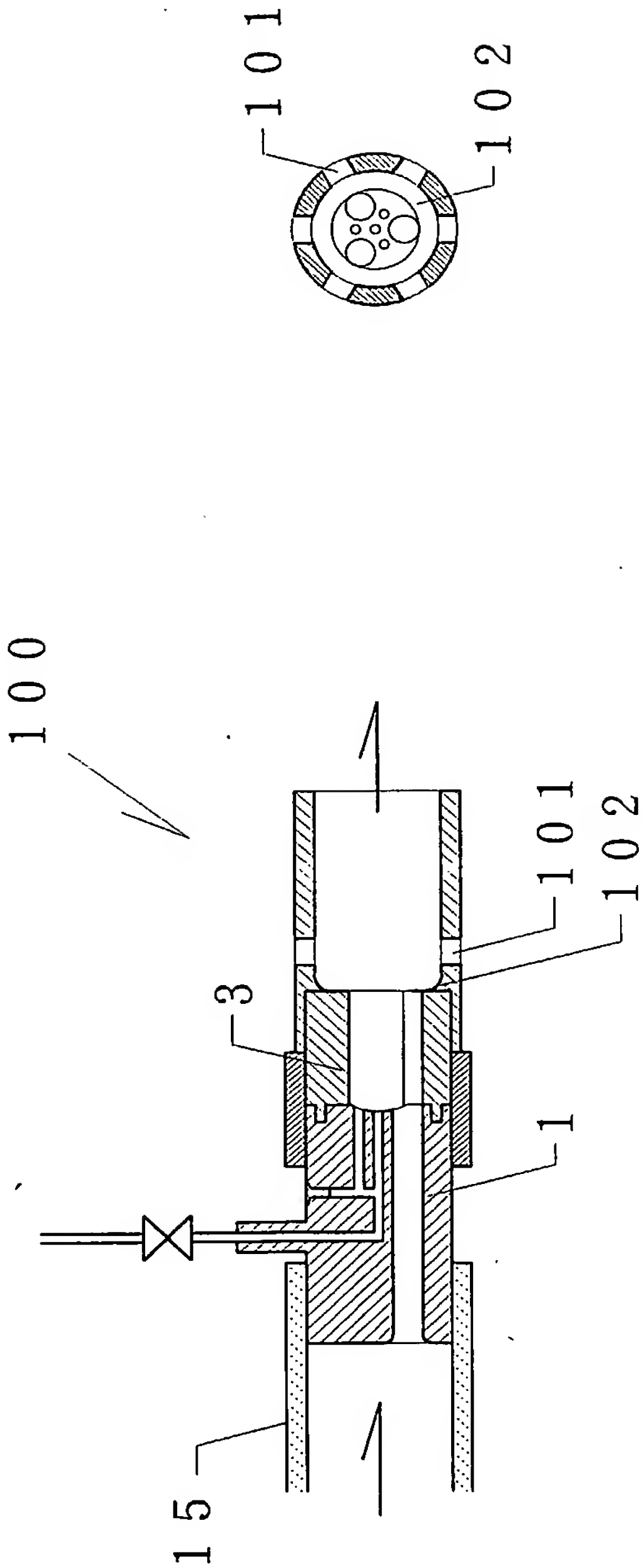
(a)



(b)

2 3 / 5 7

Fig. 23

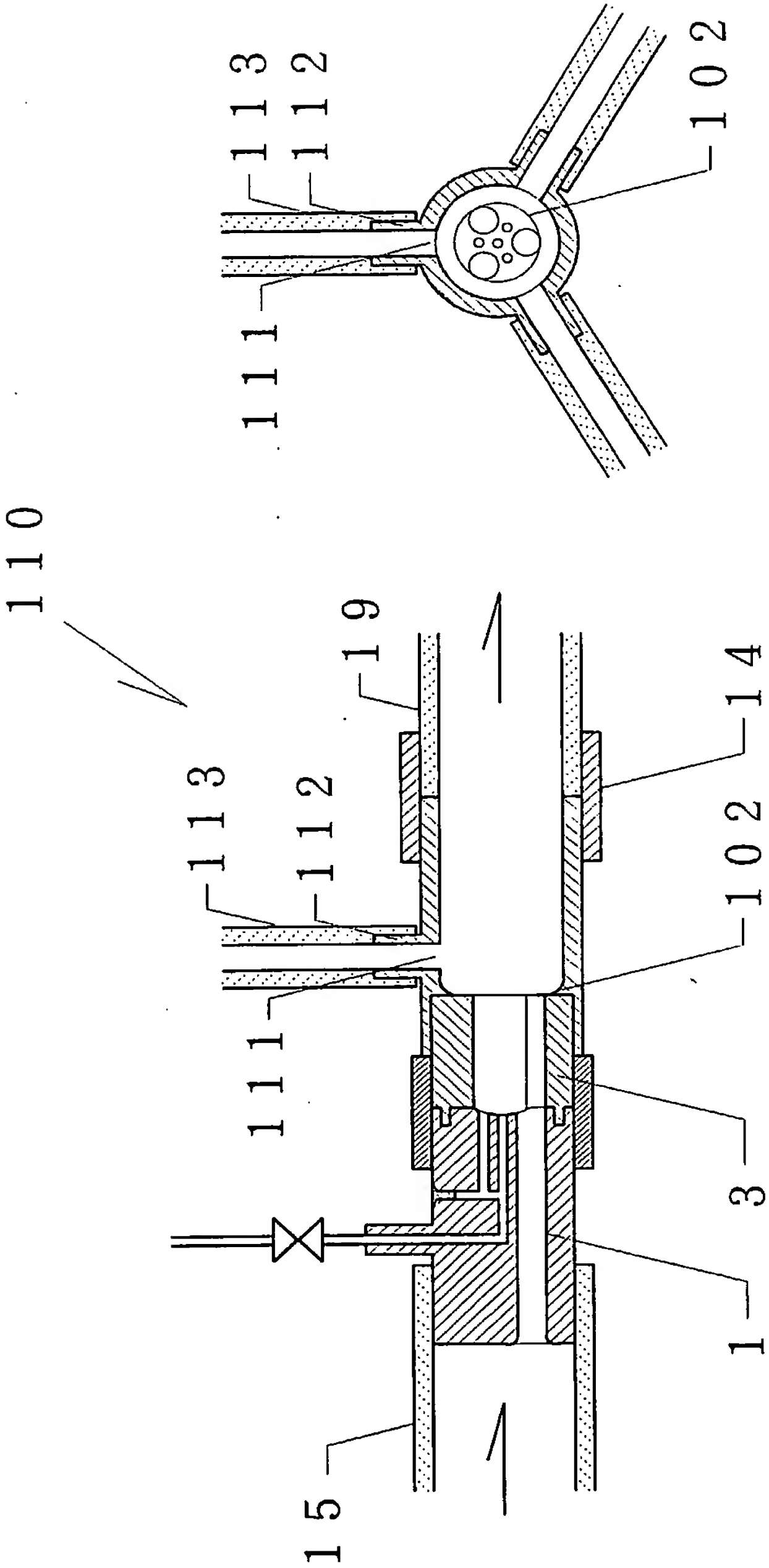


(a)

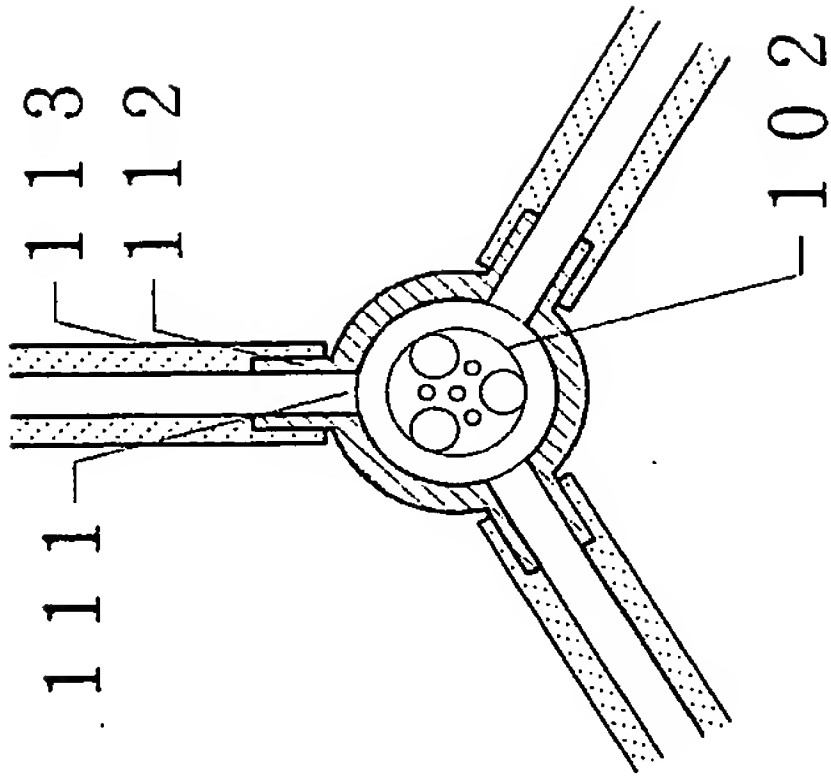
(b)

2 4 / 5 7

Fig. 24



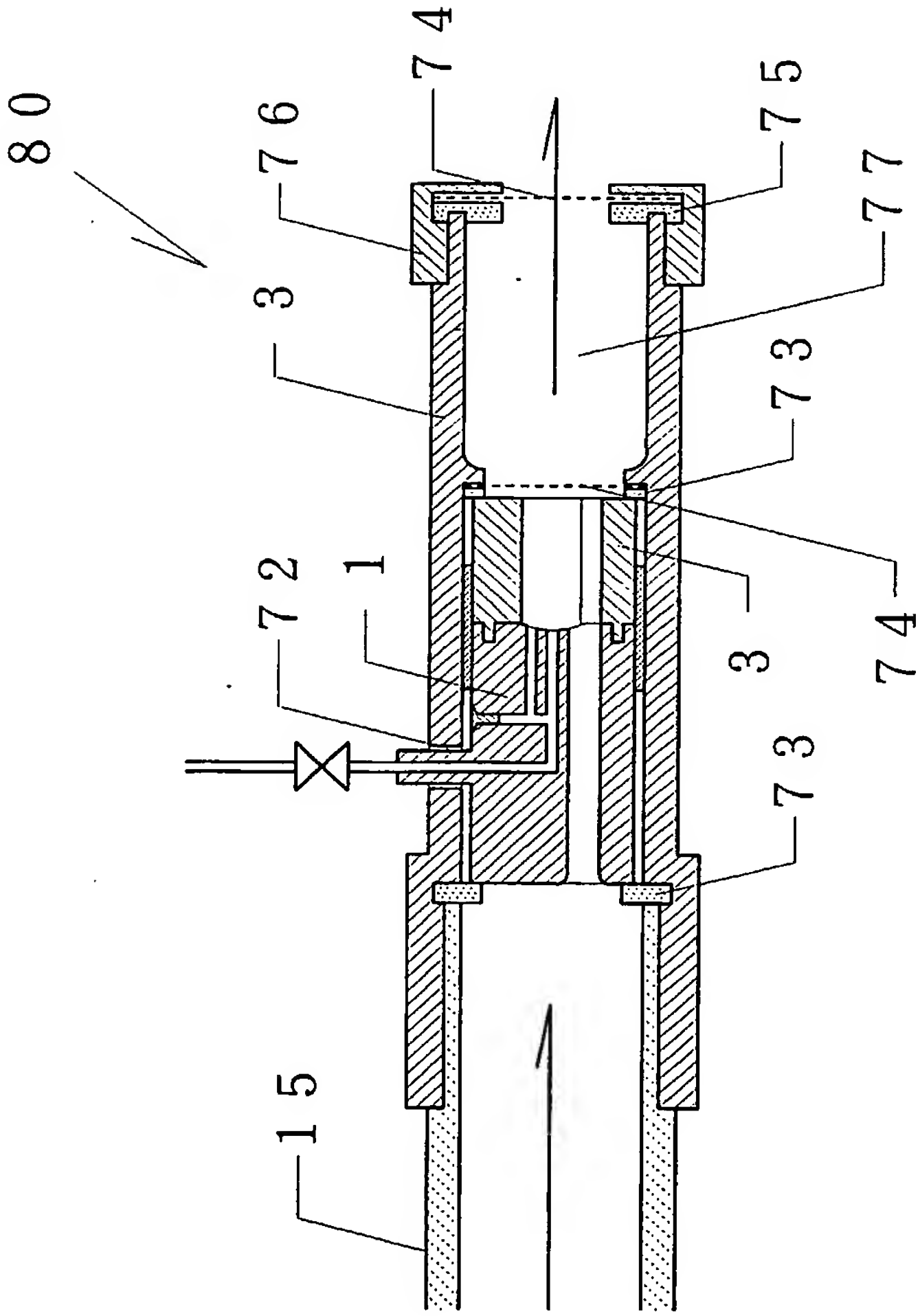
(a)



(b)

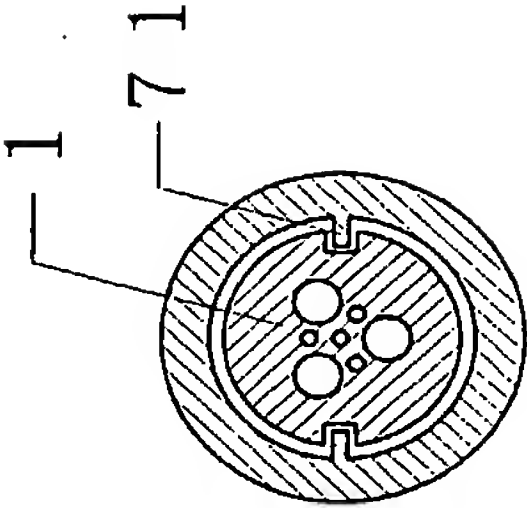


FIG. 25



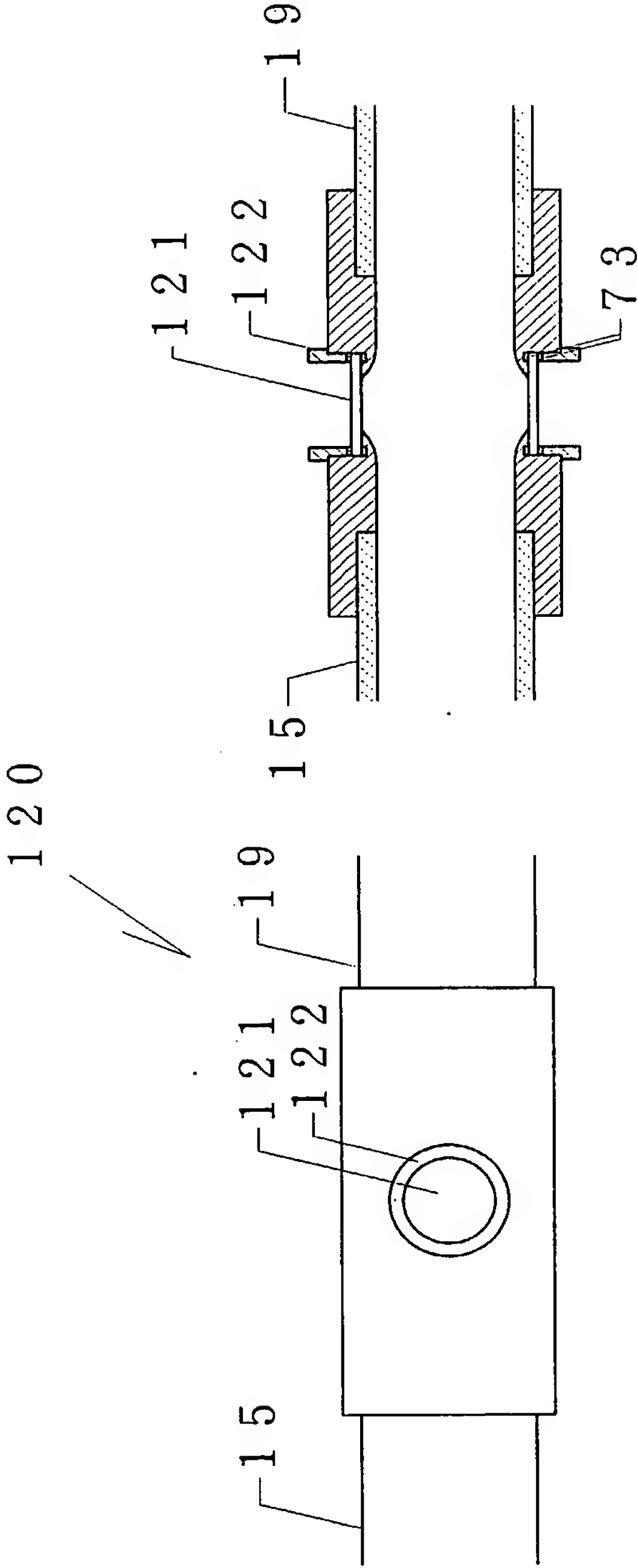
(a)

25/57



(b)

Fig. 26

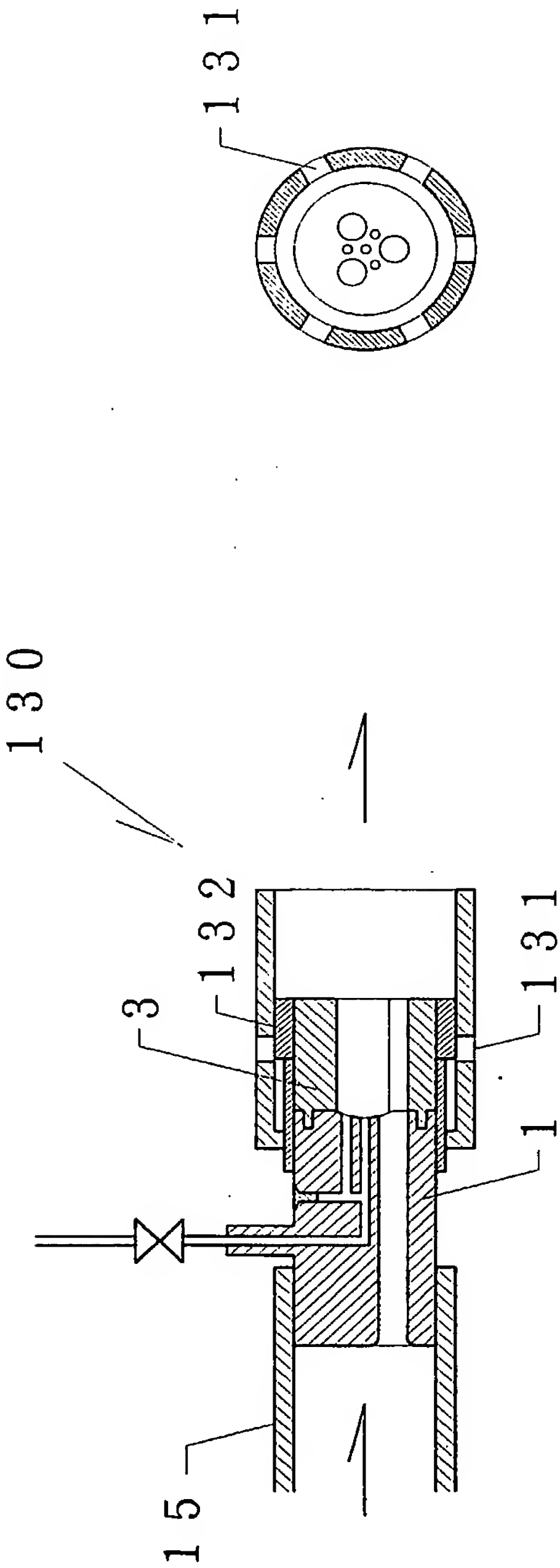


(a)

(b)

27 / 57

Fig. 27



(a)

(b)

Fig. 28

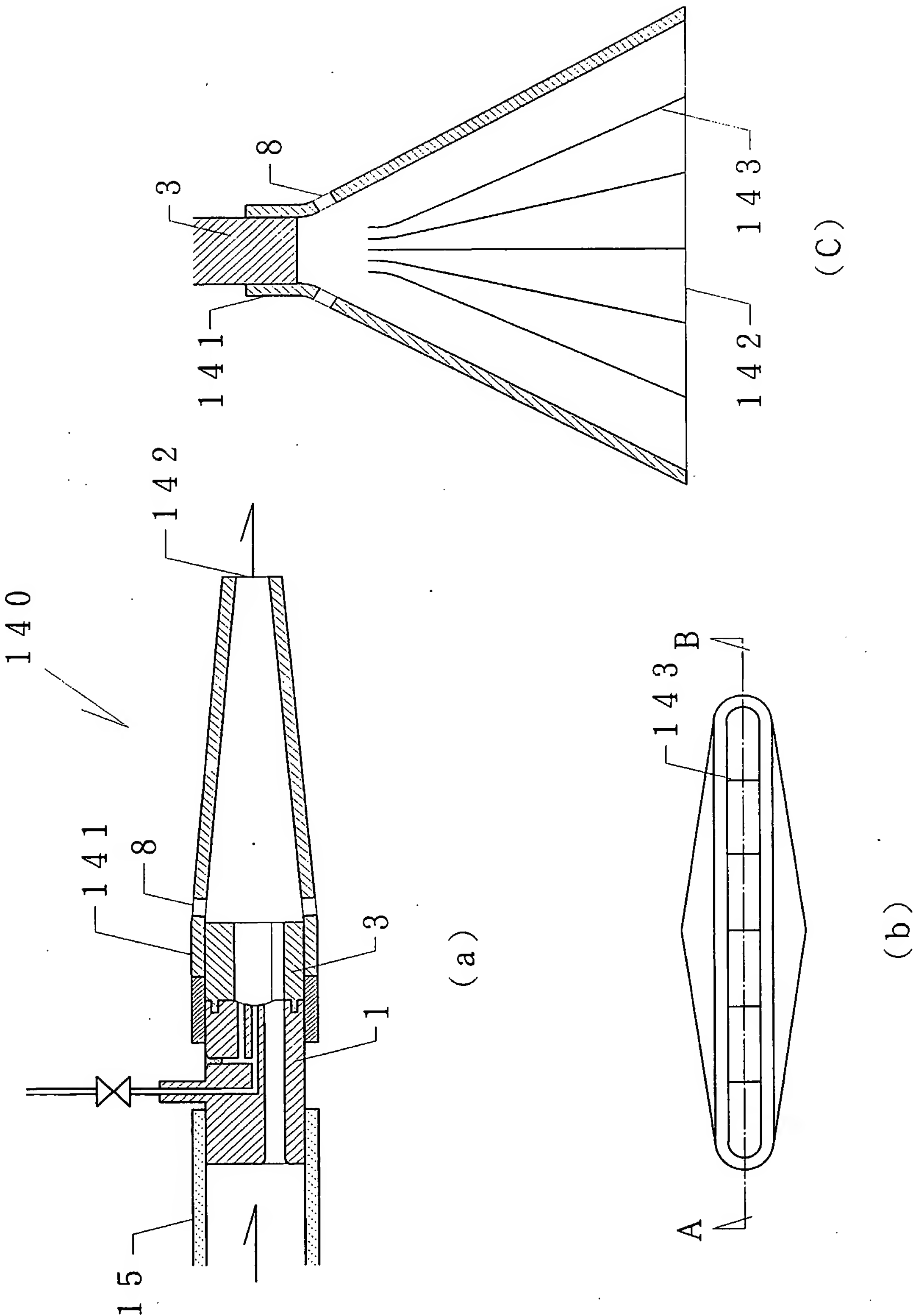
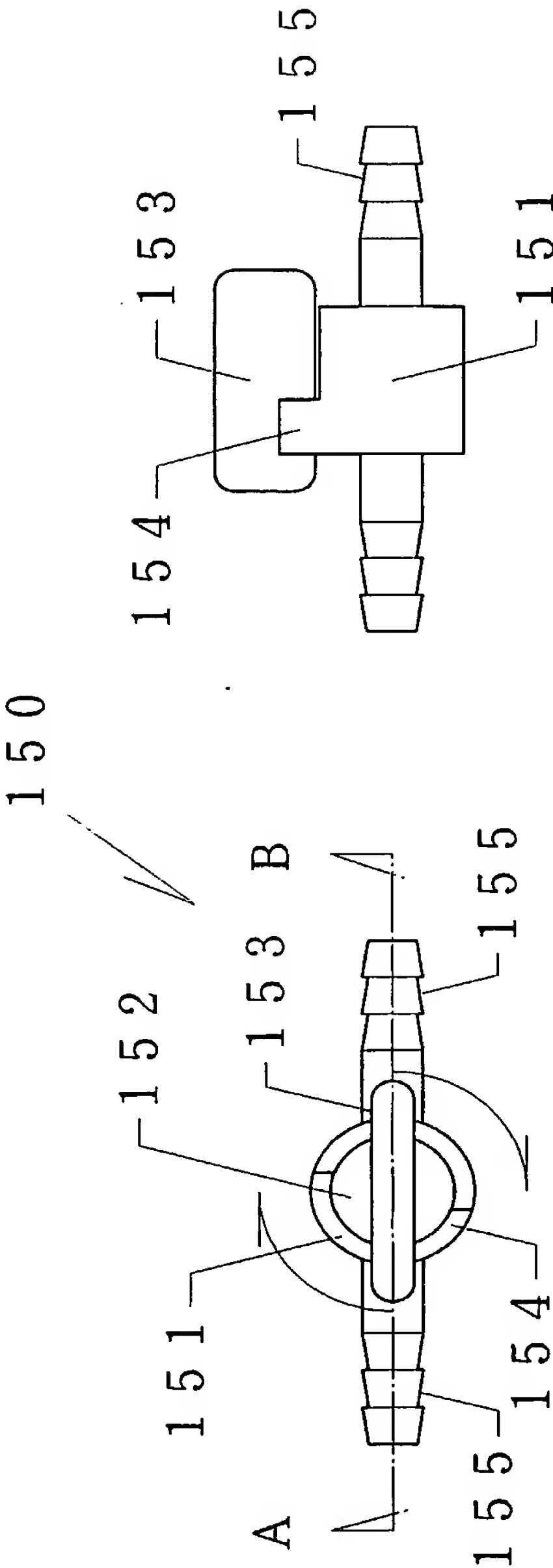
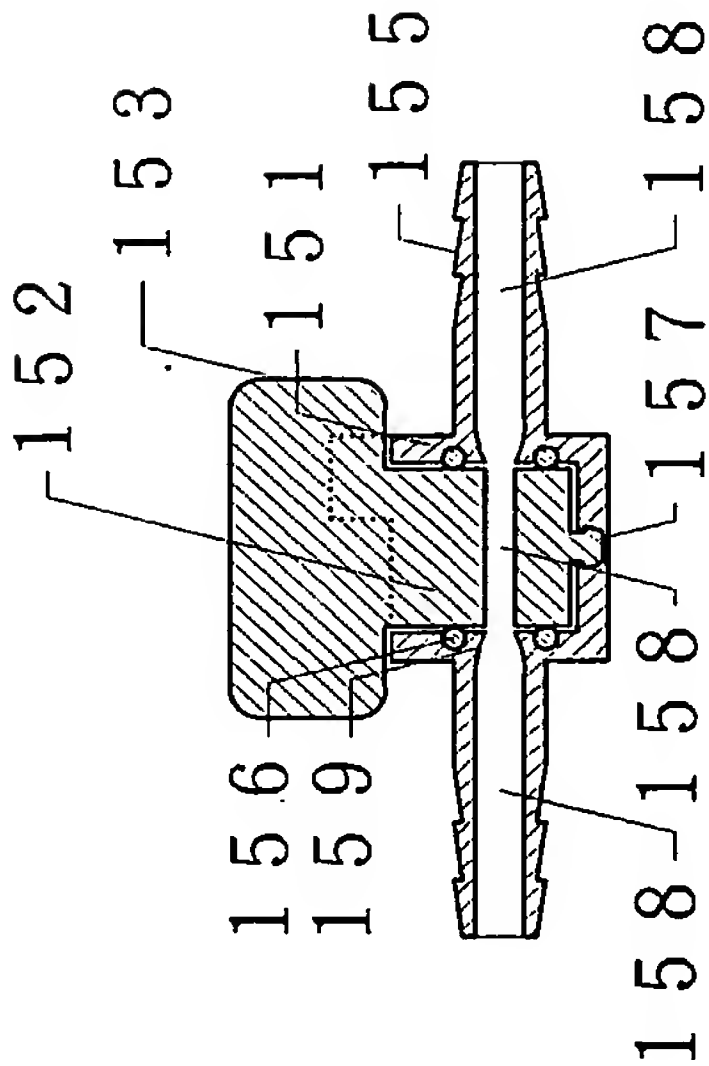


FIG. 29

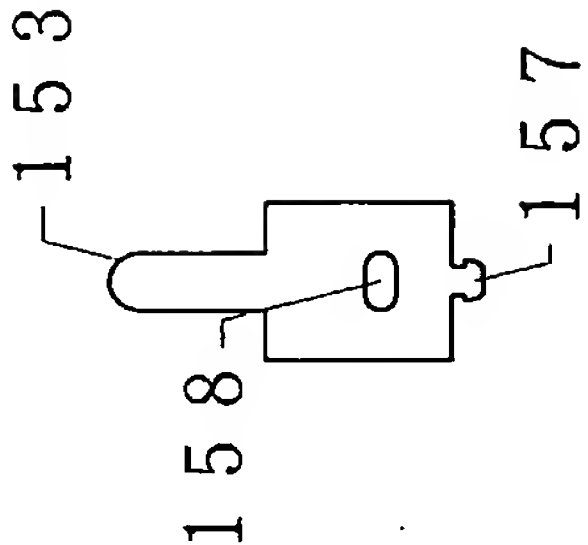


(a)

(c)



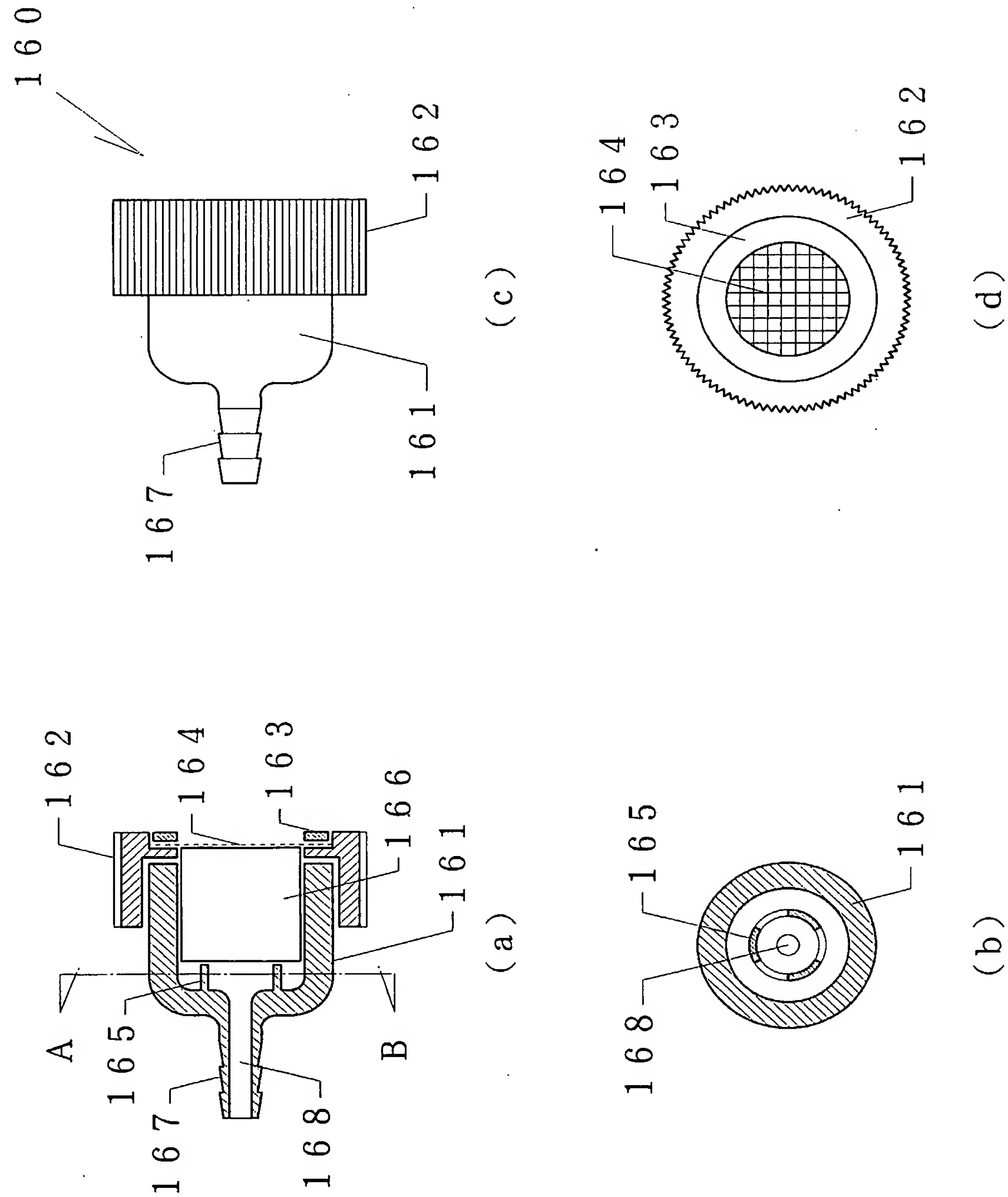
(b)



(d)

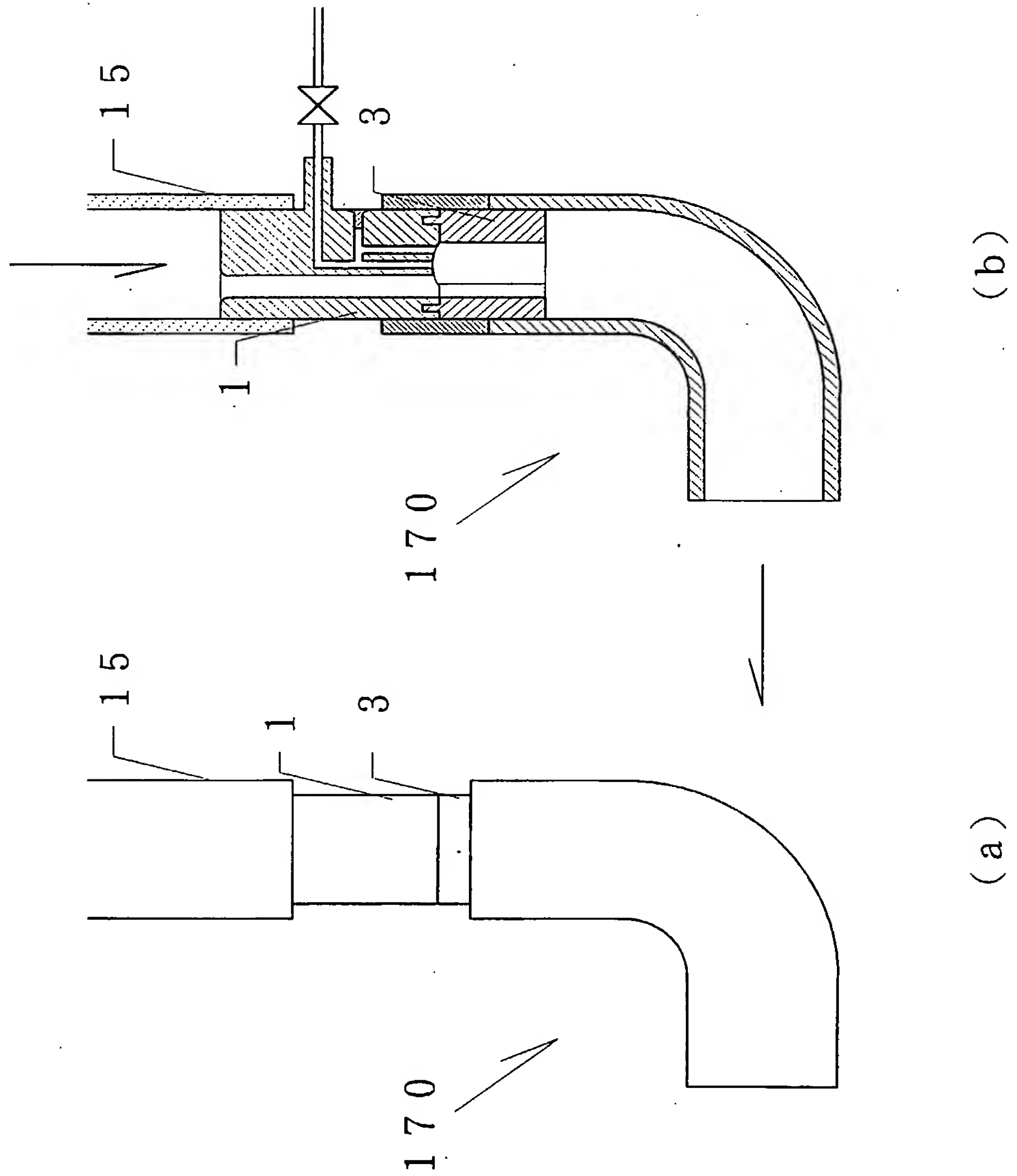


FIG. 30



31 / 57

Fig. 31



3 2 / 5 7

Fig. 32

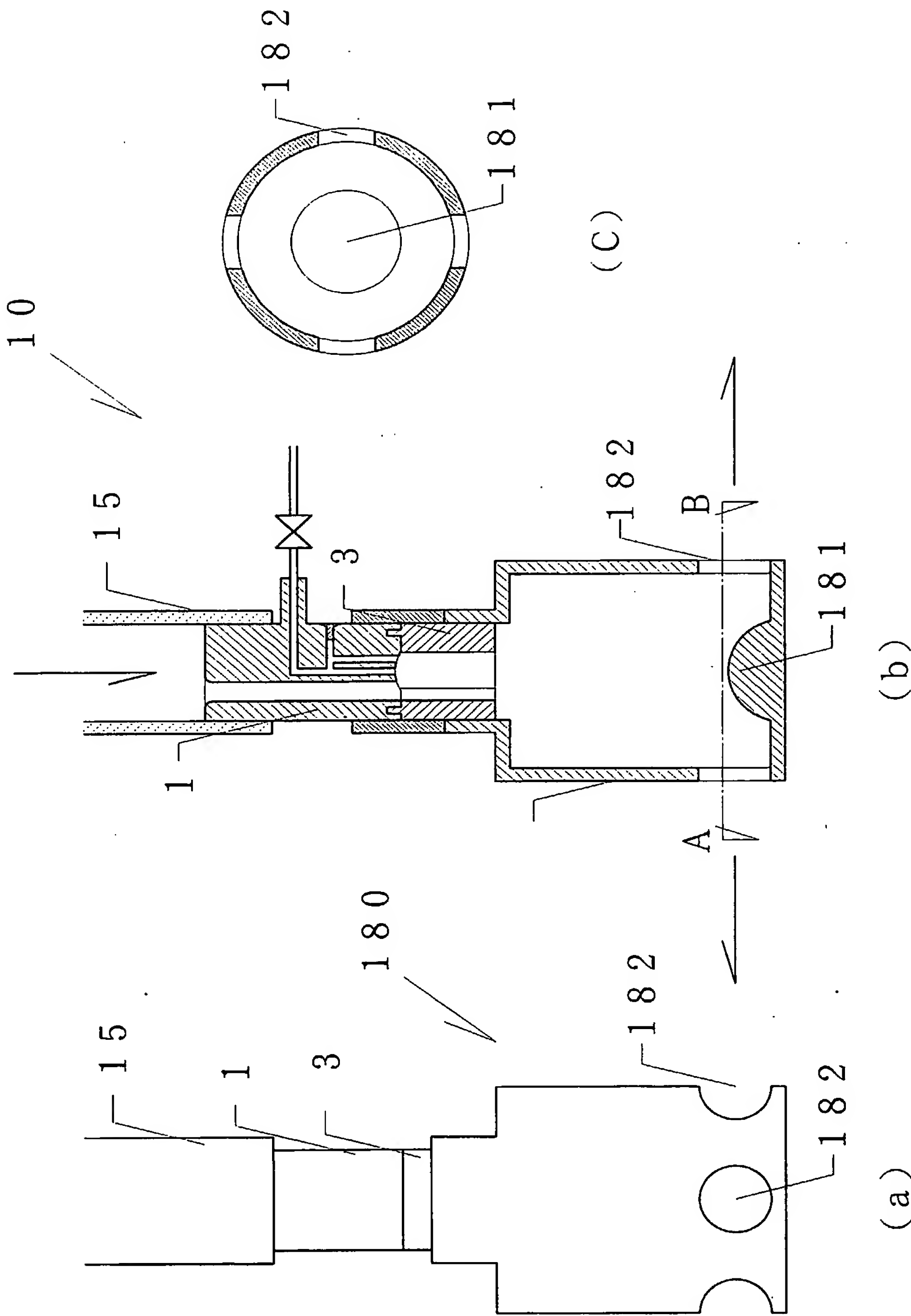
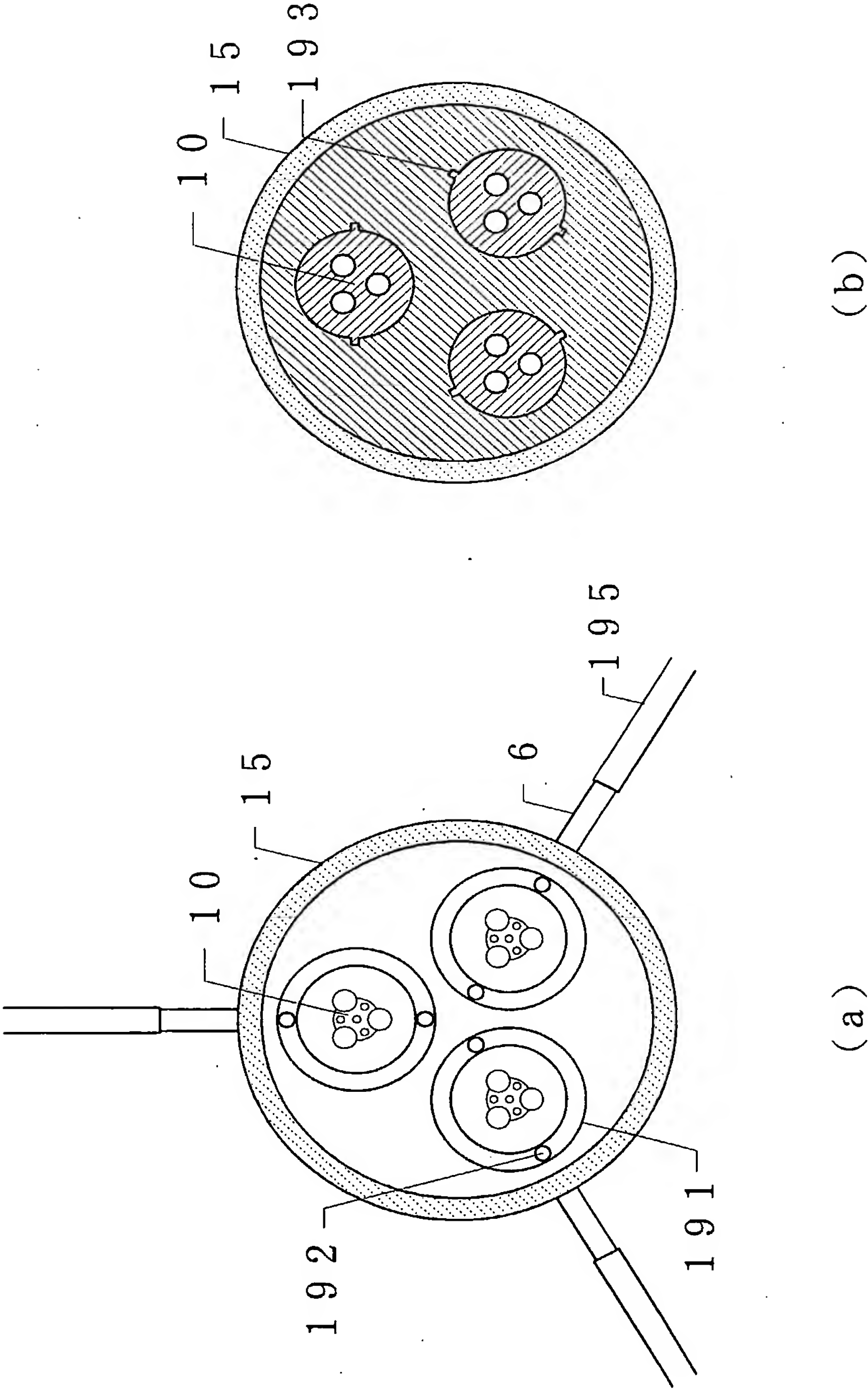


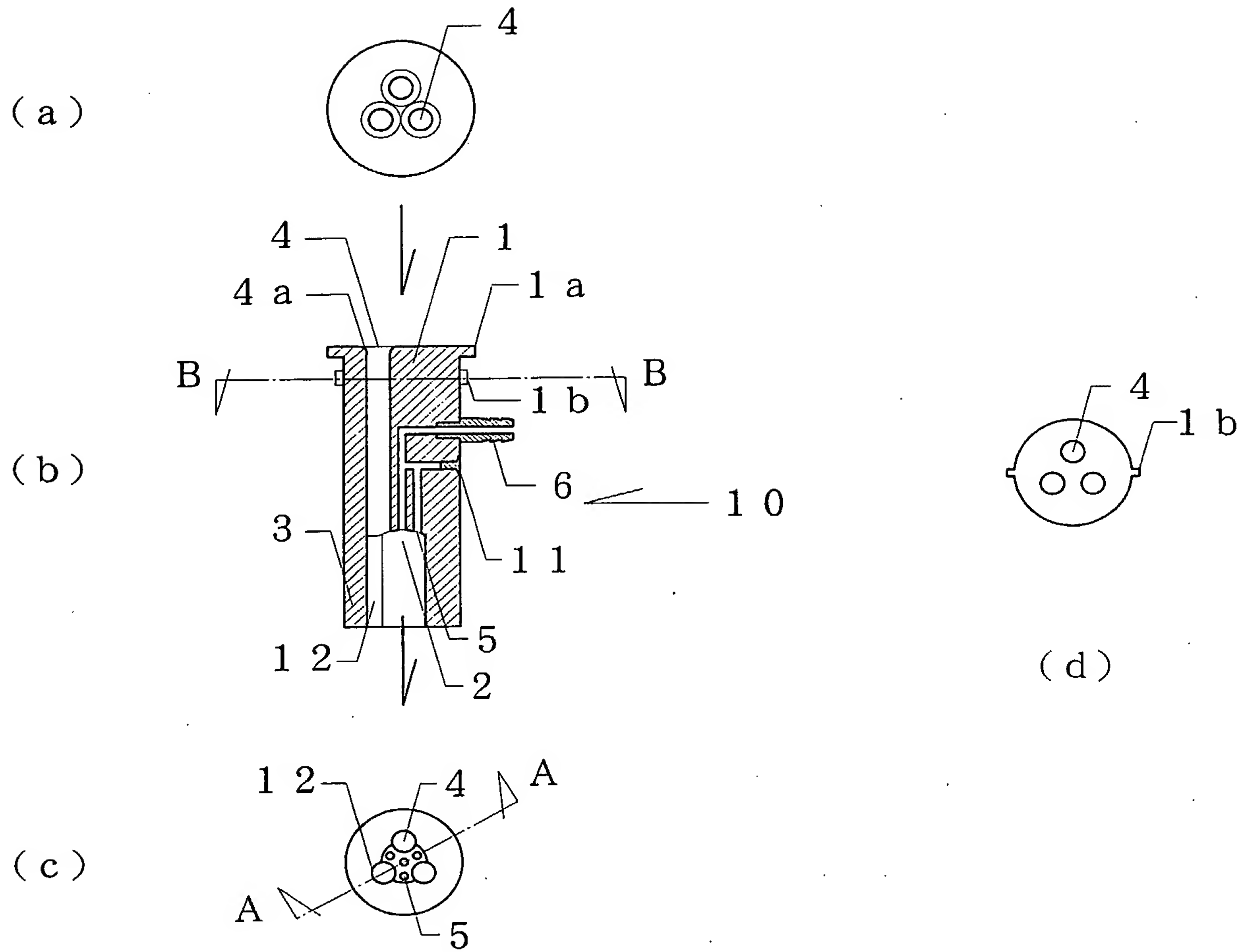


Fig. 34



35 / 57

Fig. 35





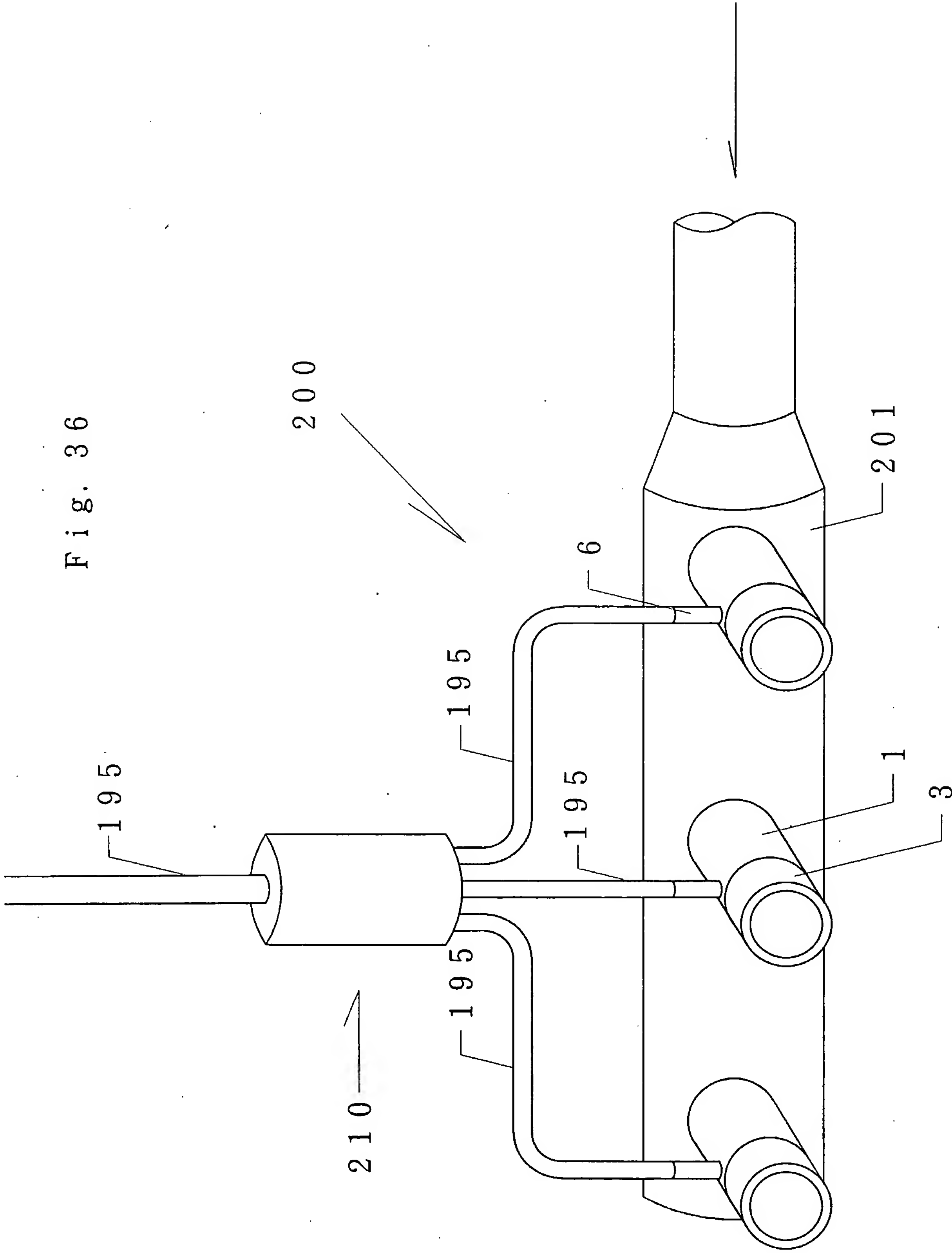


Fig. 37

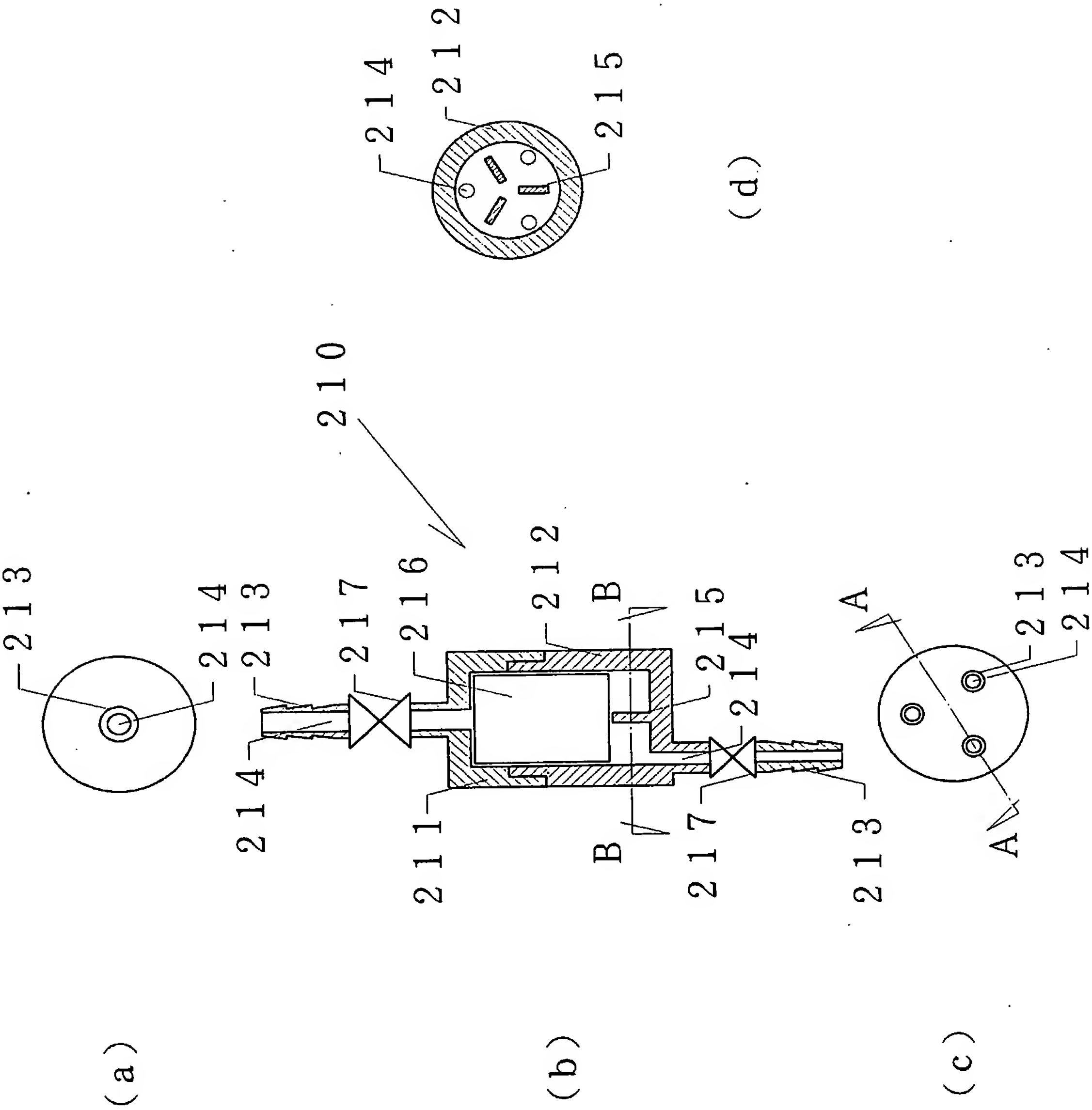


Fig. 38.

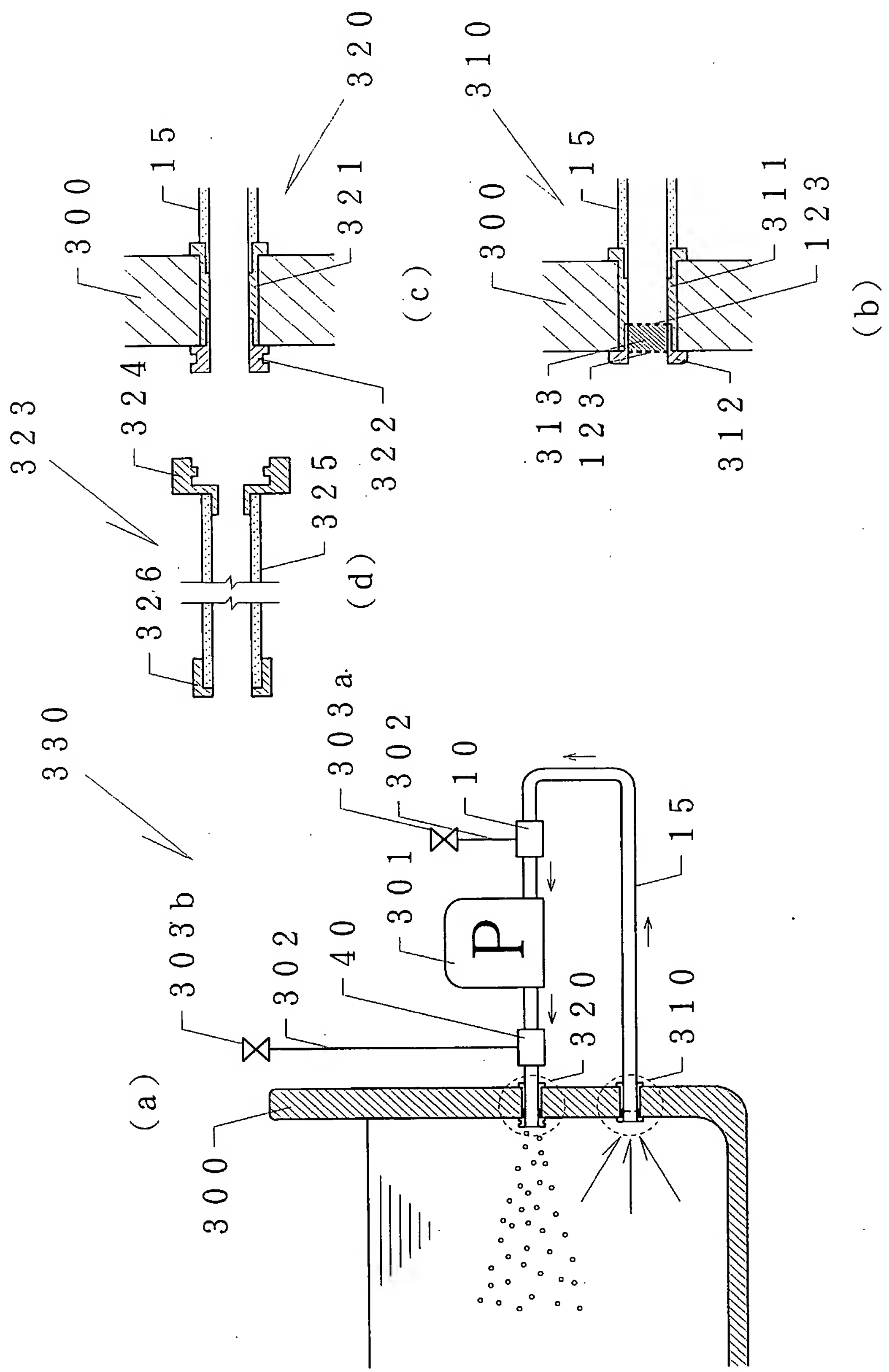


Fig. 39

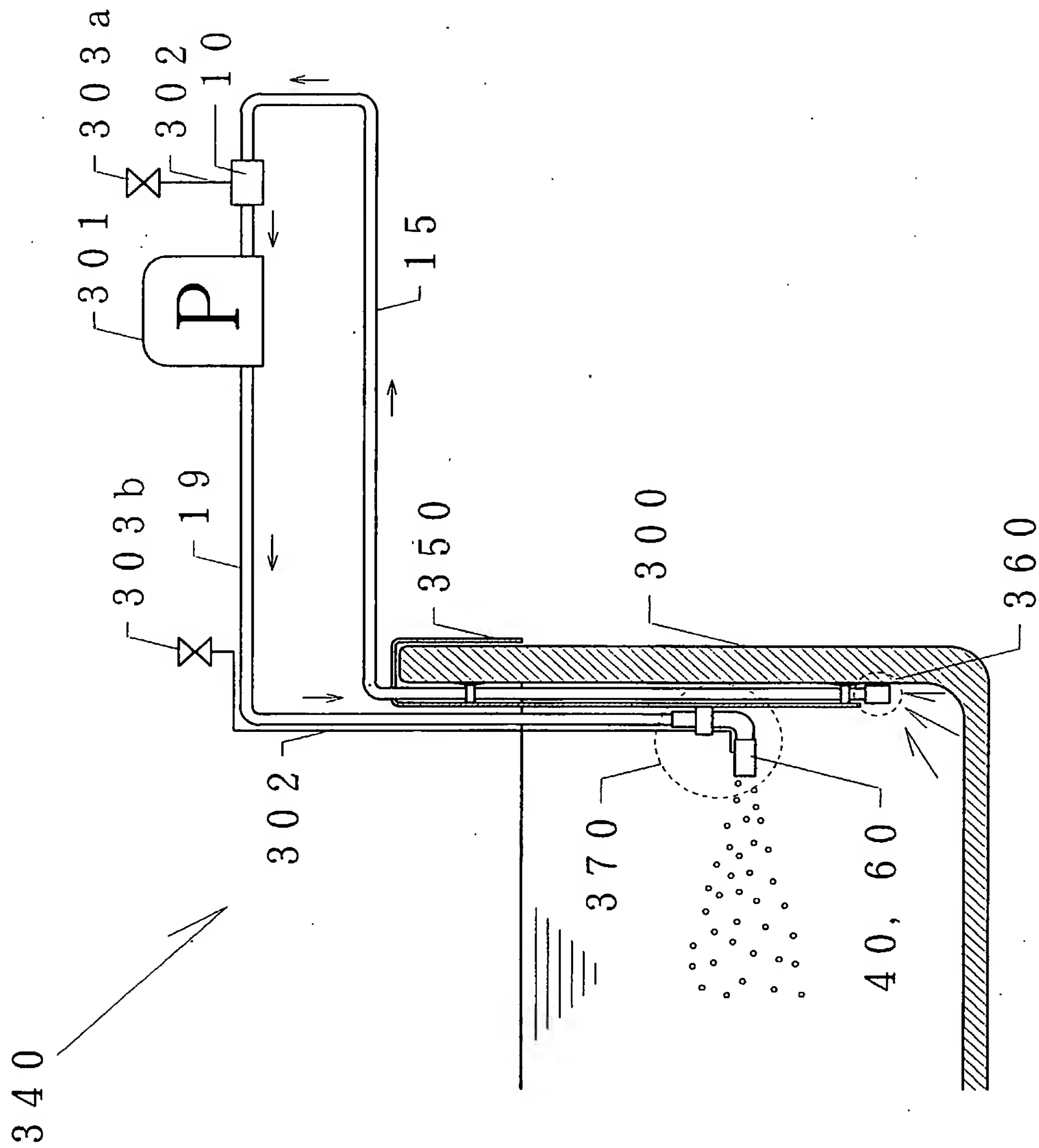


Fig. 40

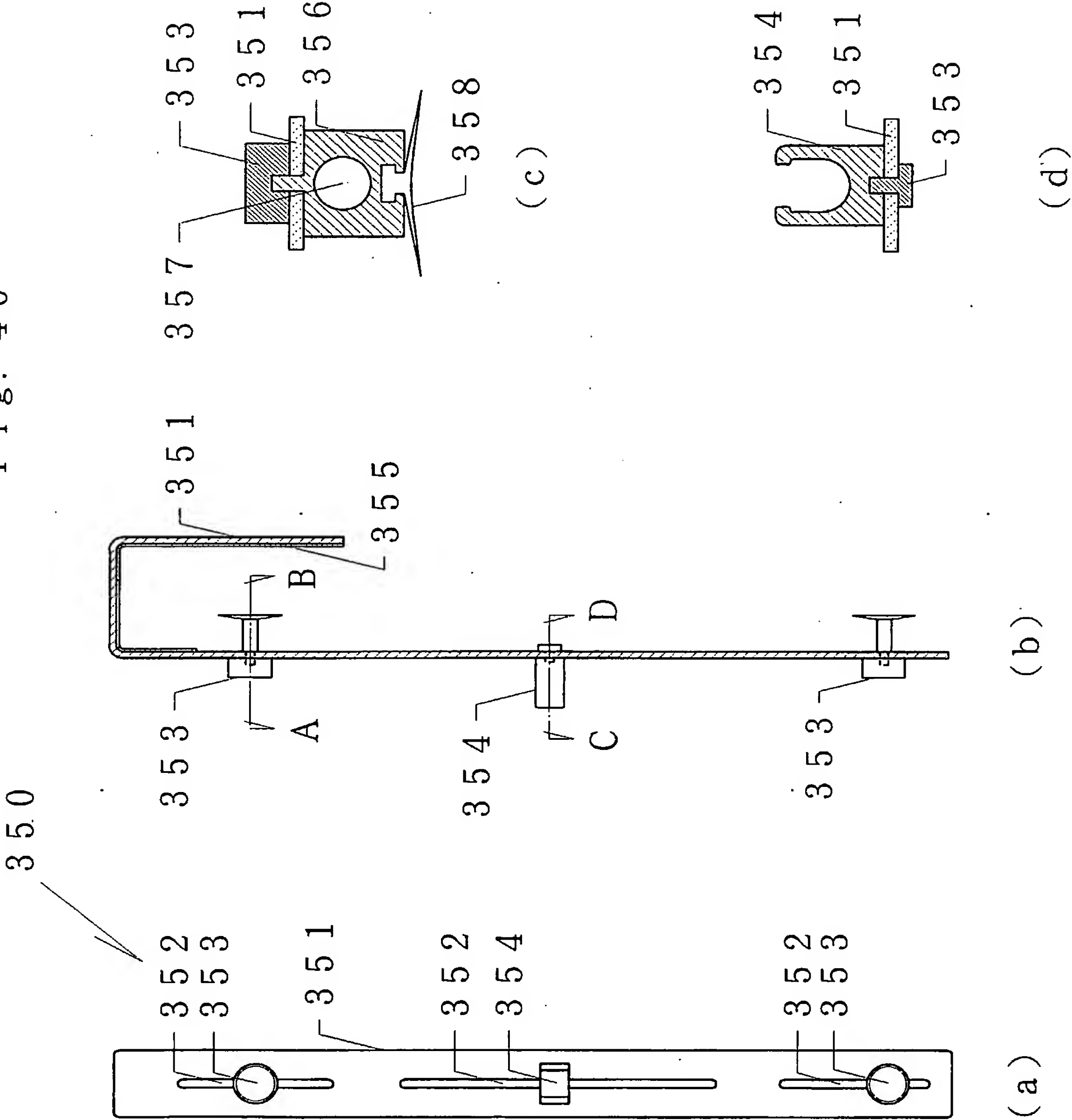


FIG. 41

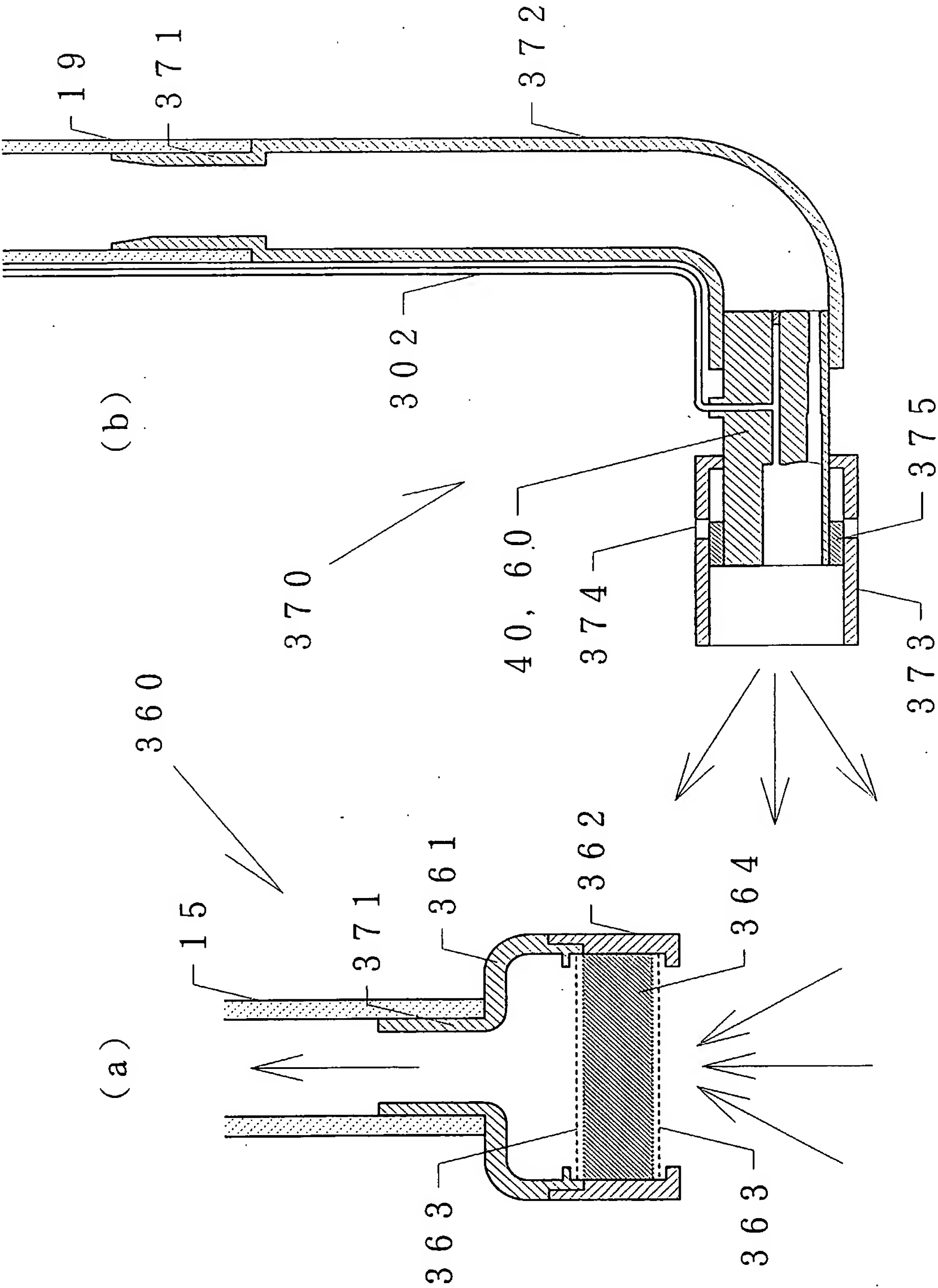
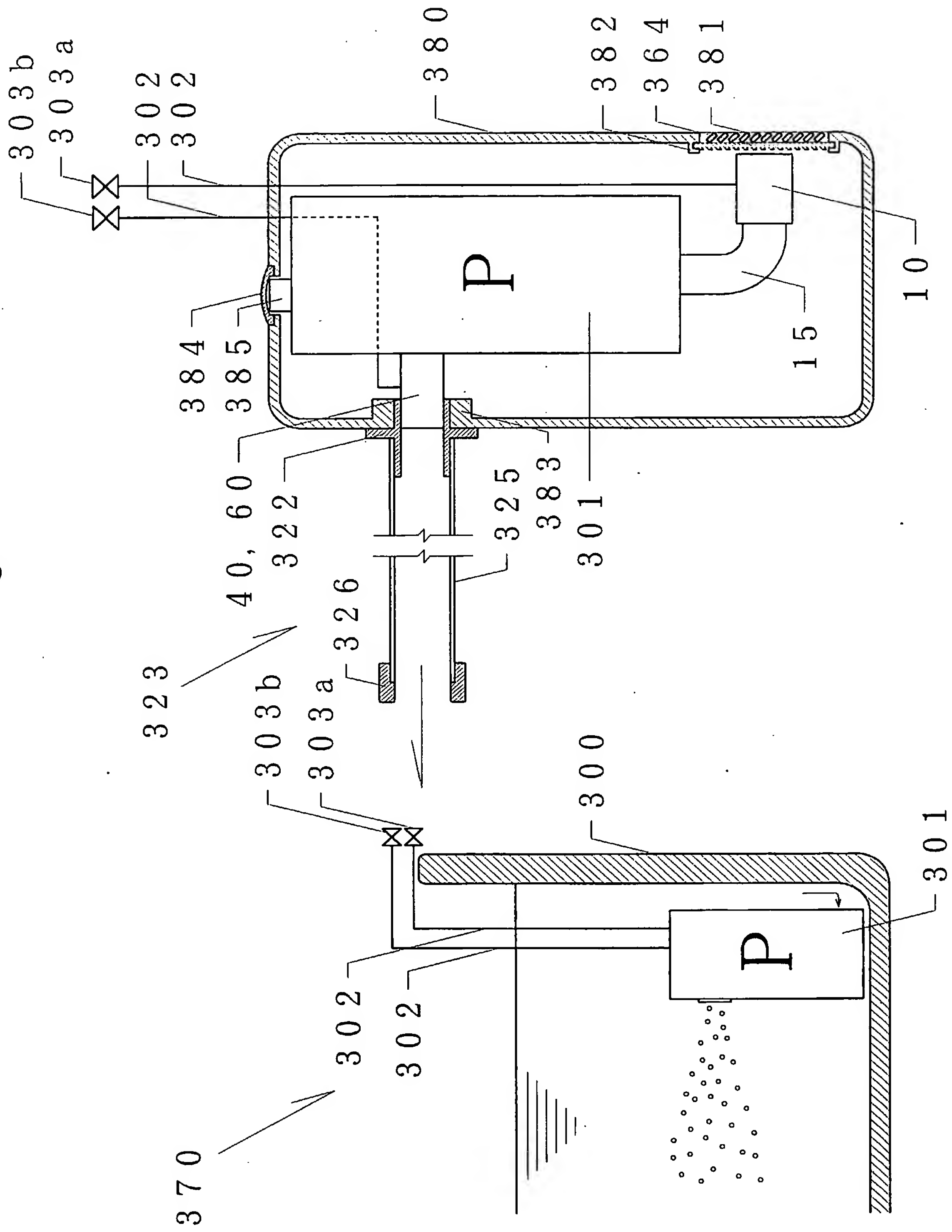


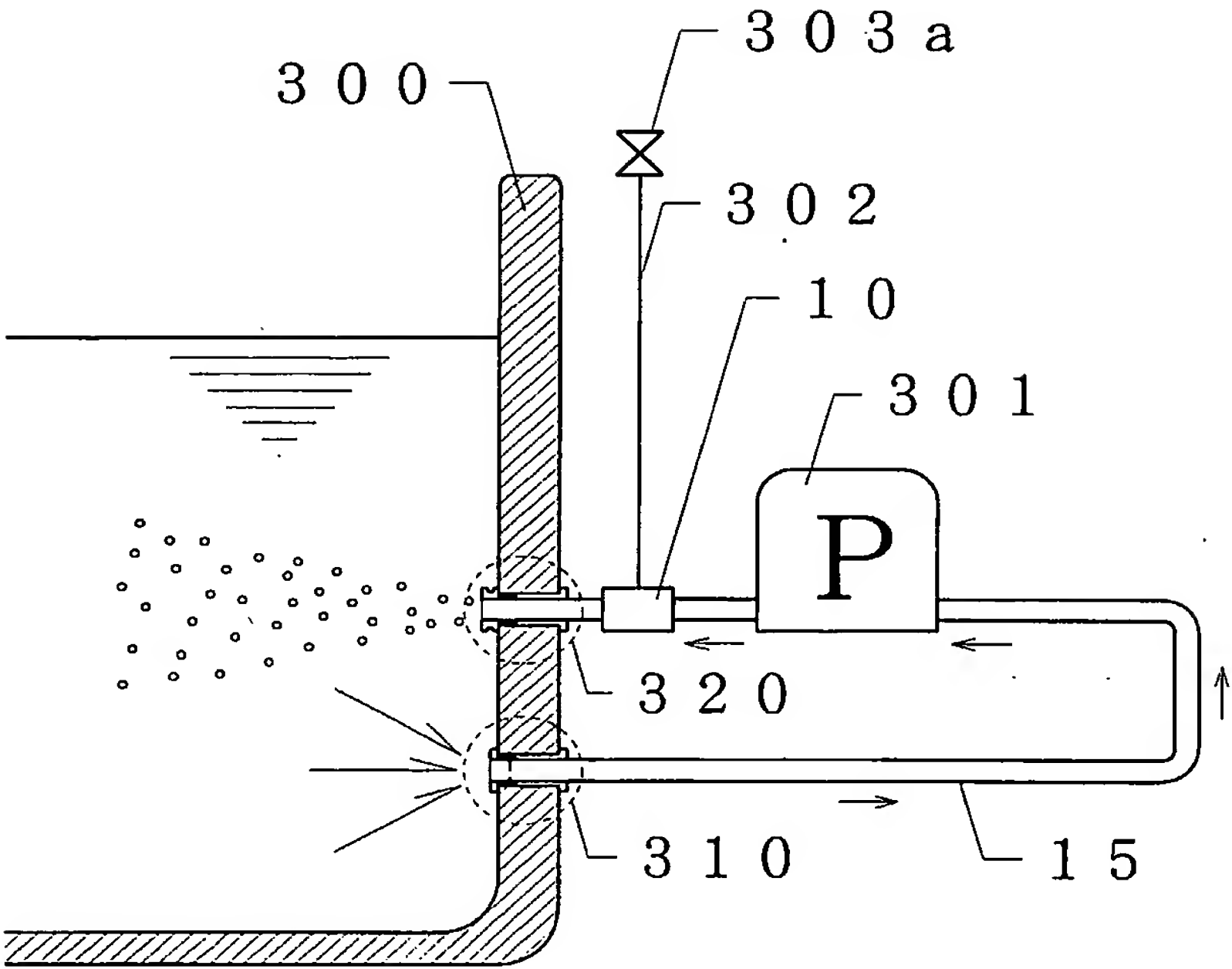


Fig. 42



4 3 / 5 7

F i g . 4 3



4 4 / 5 7

F i G. 4 4

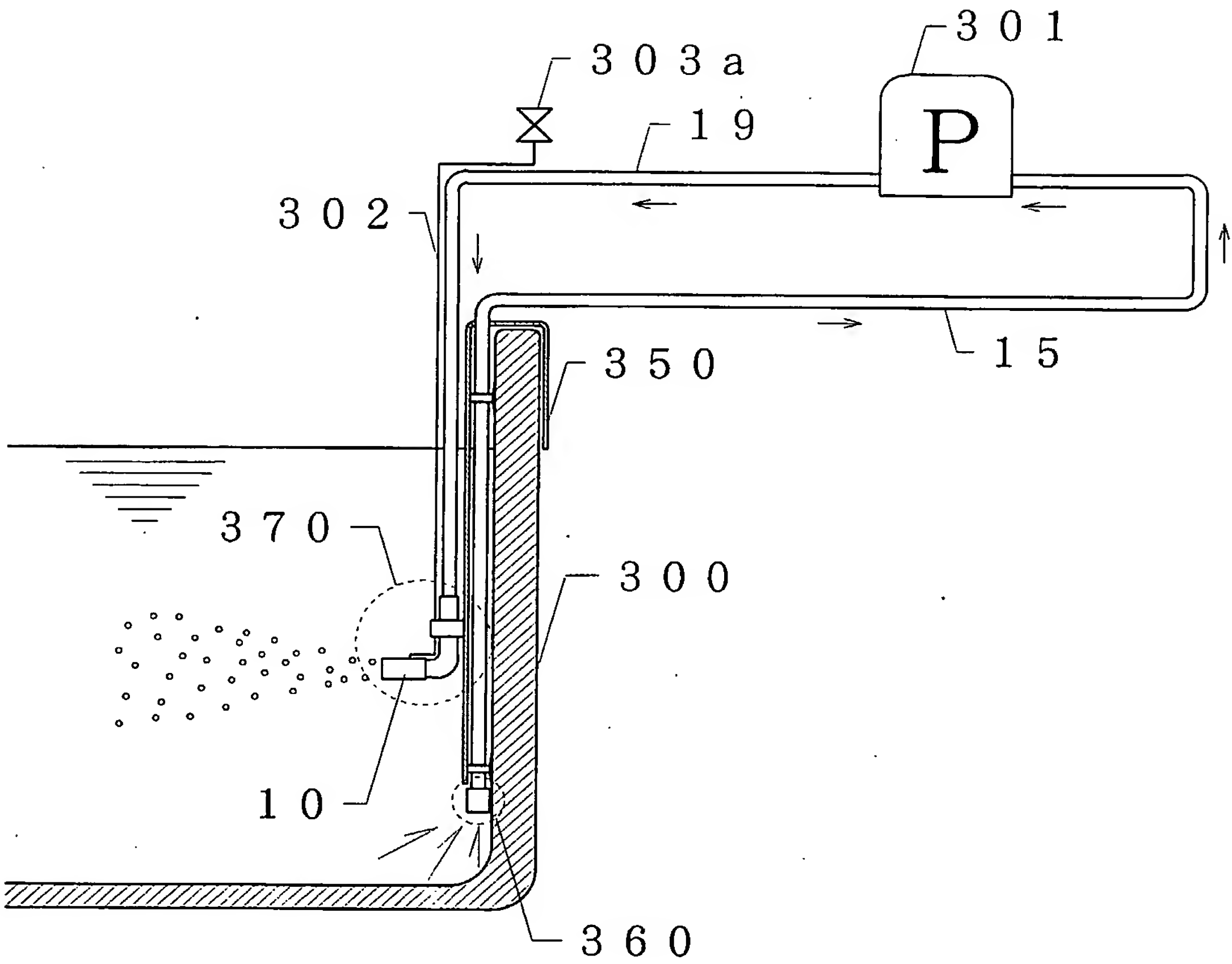
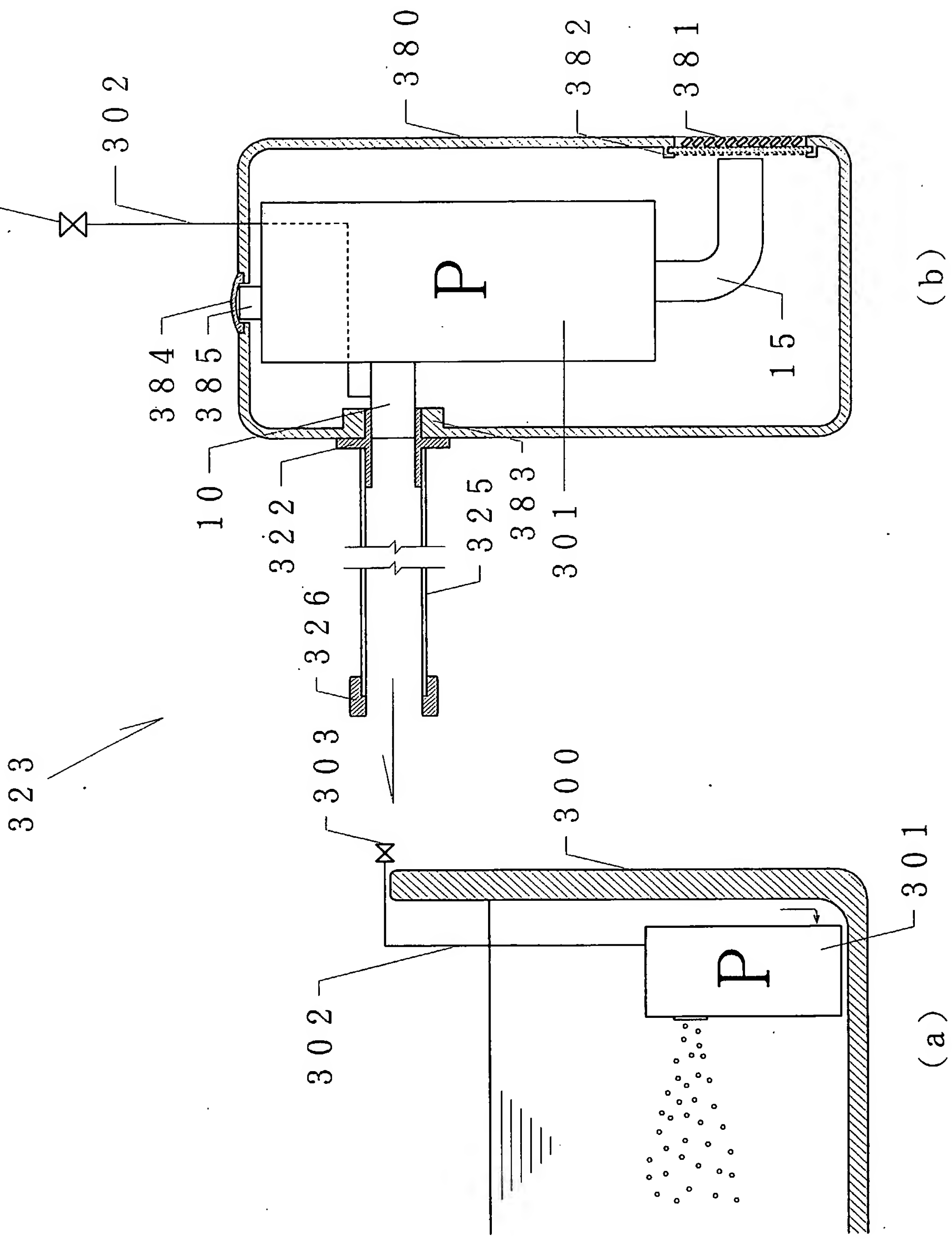


FIG. 45



46/57

Fig. 46

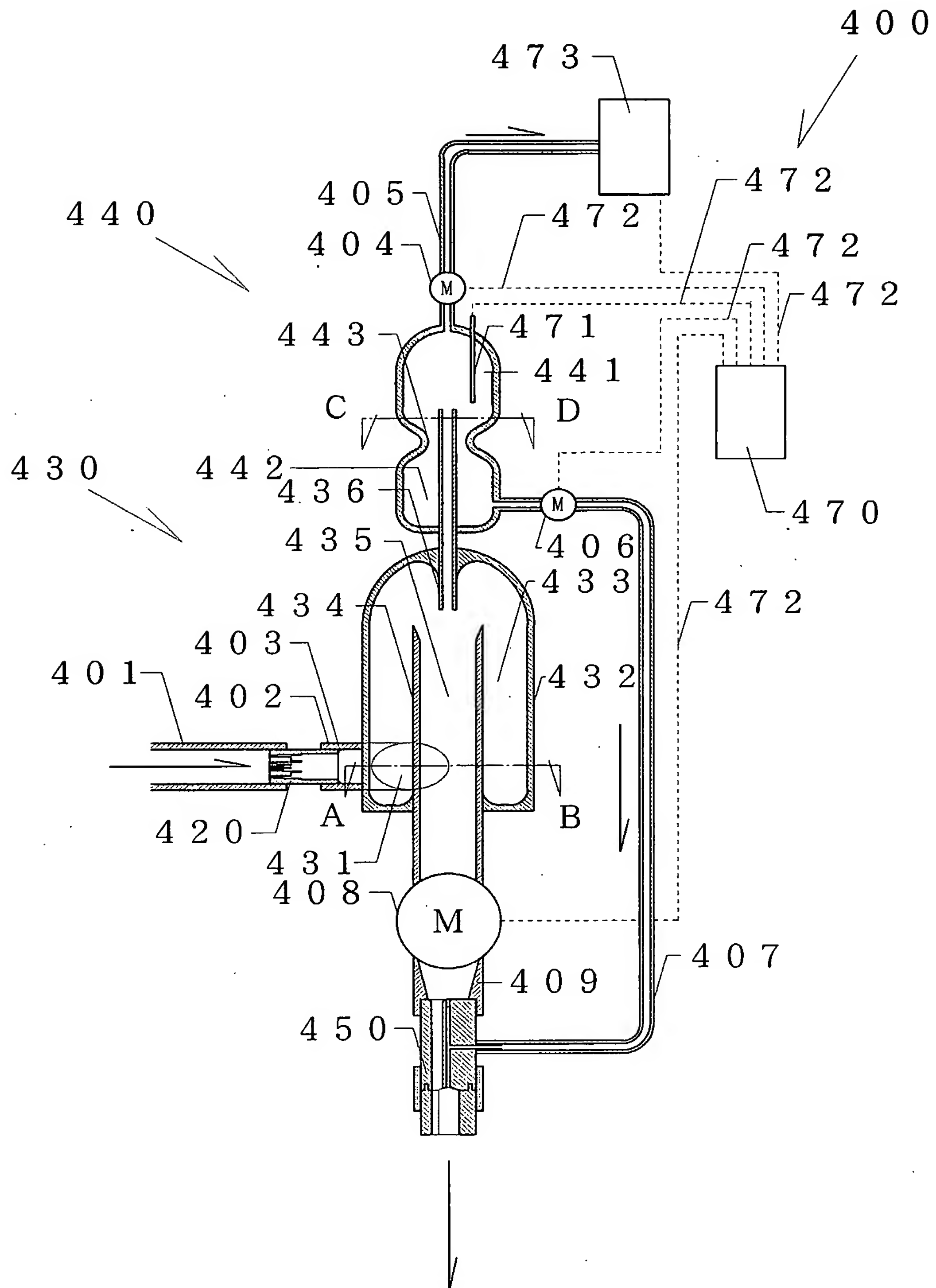
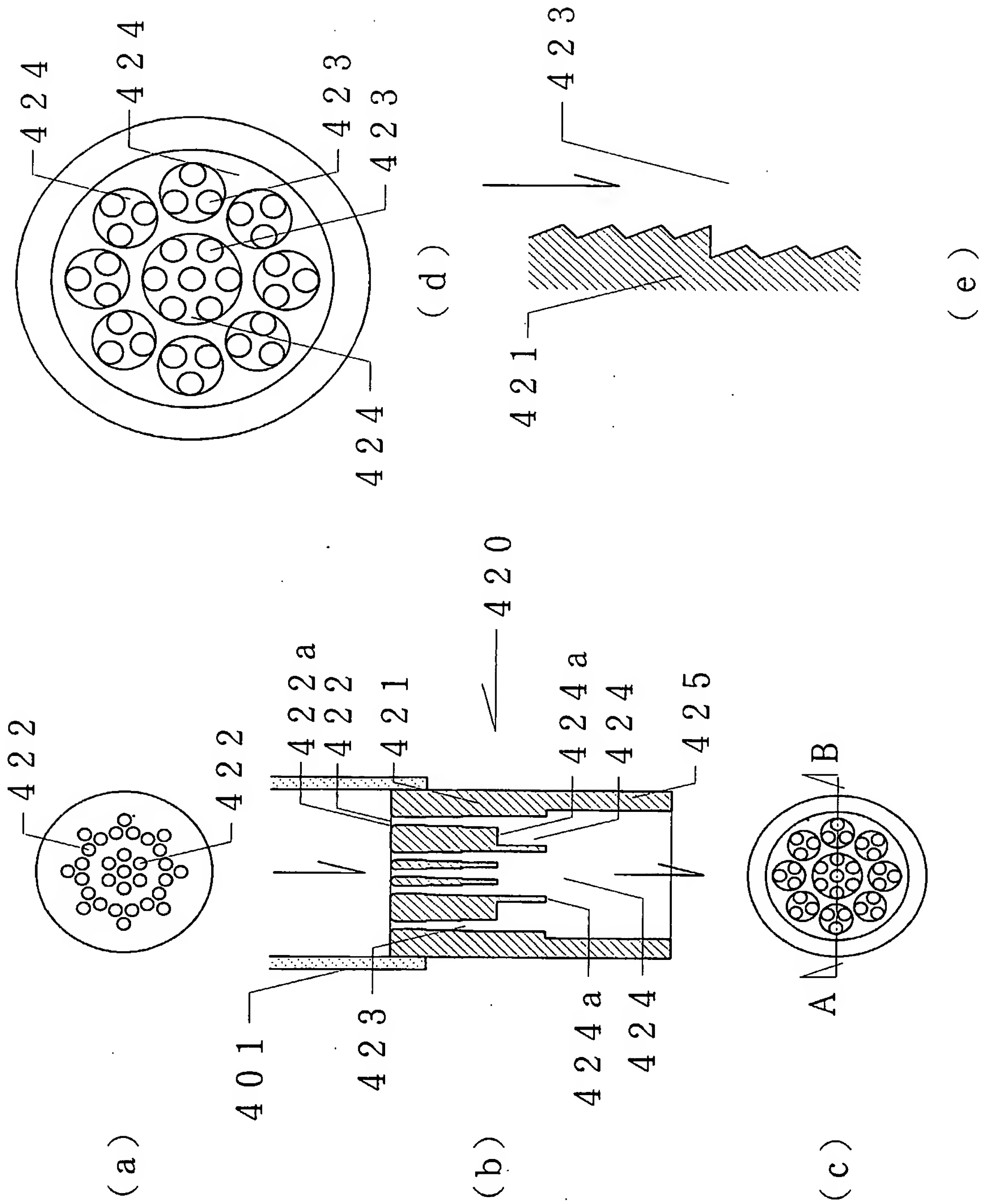


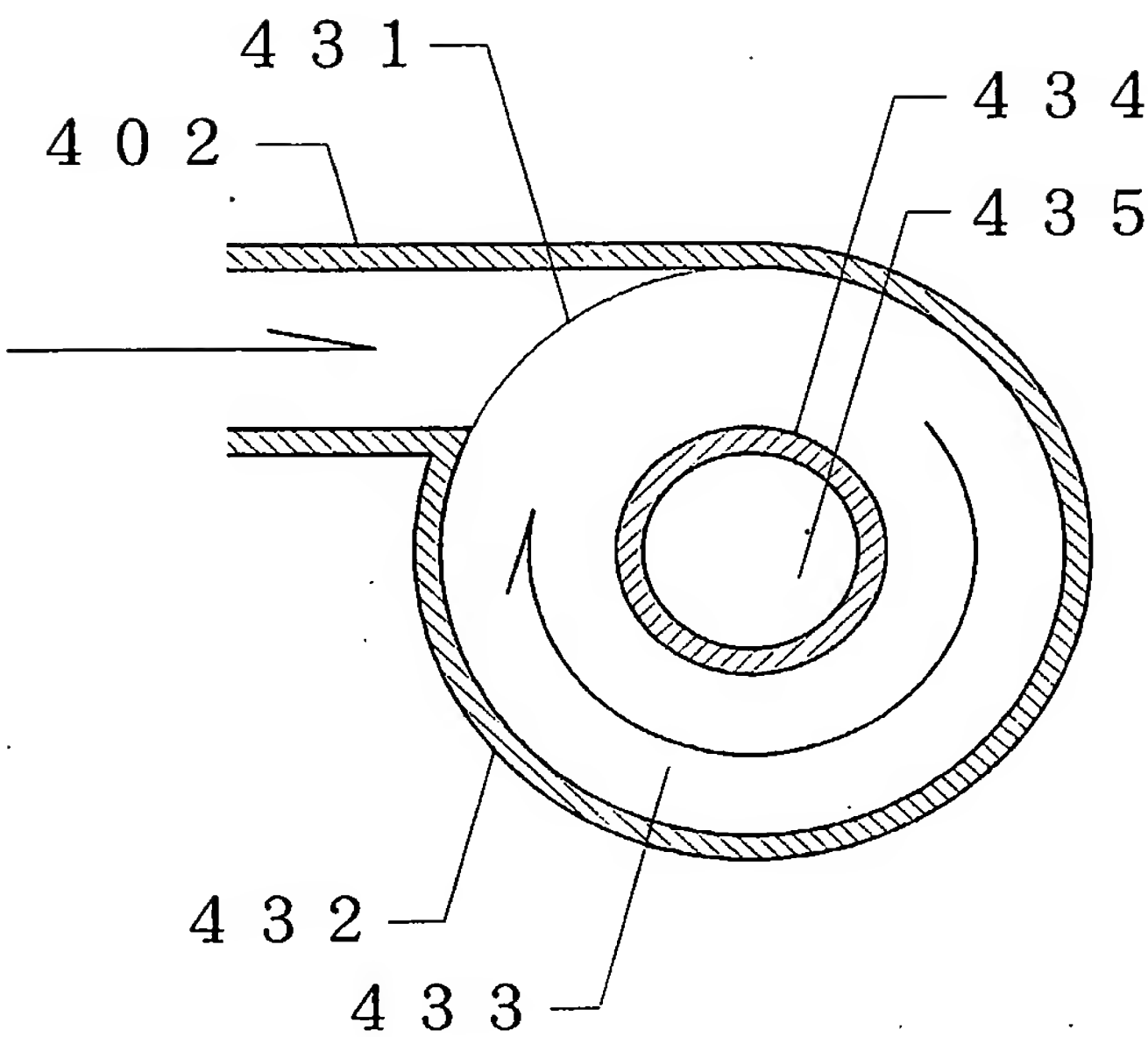
Fig. 47





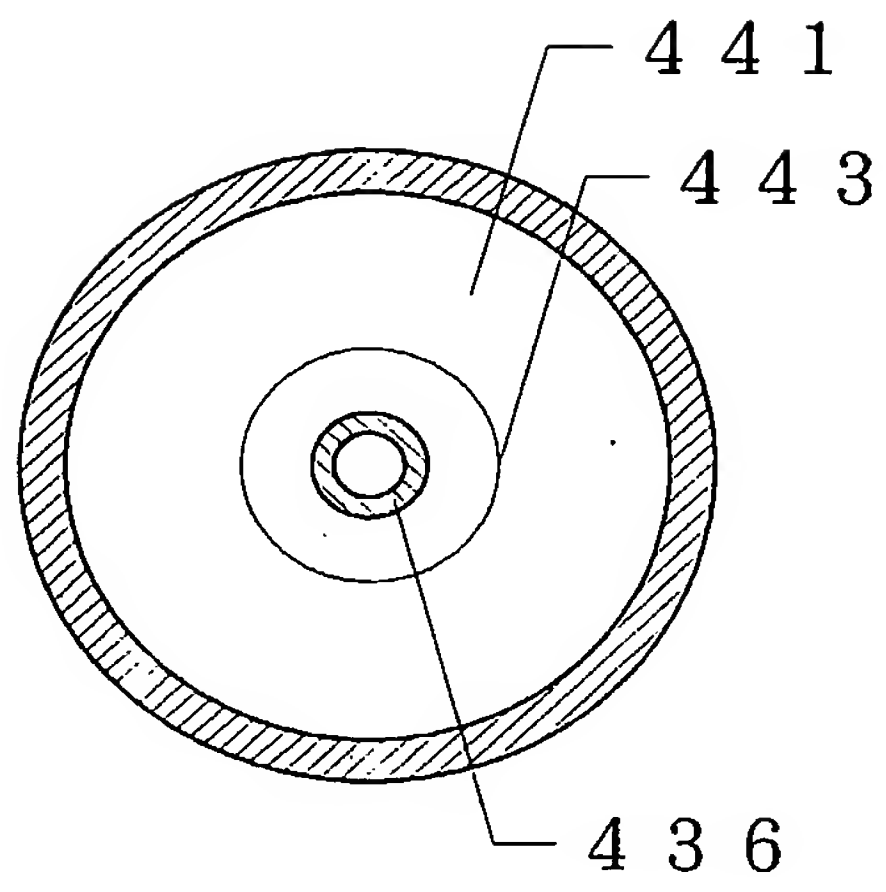
4 8 / 5 7

F i g . 4 8



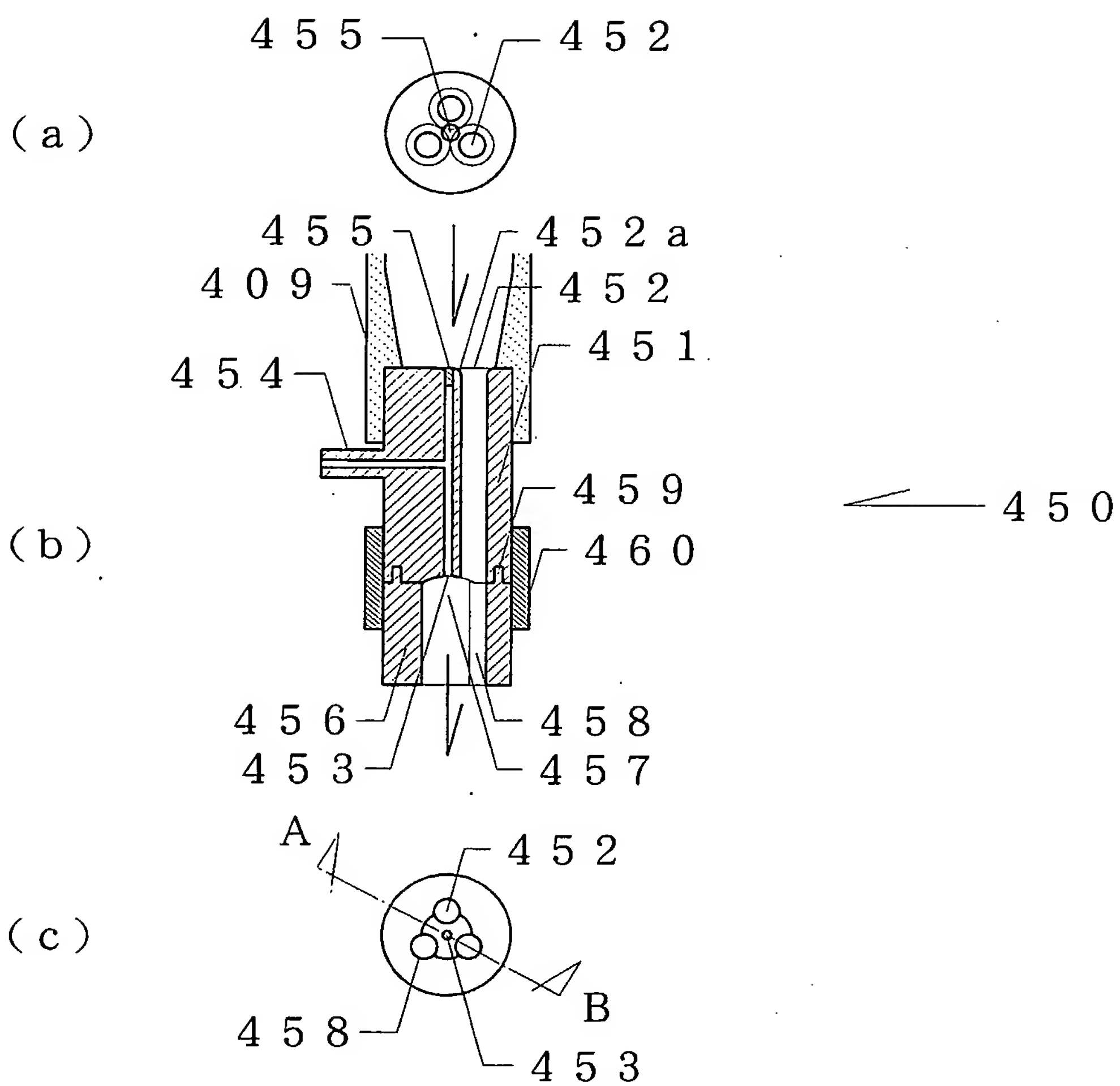
4 9 / 5 7

F i g . 4 9



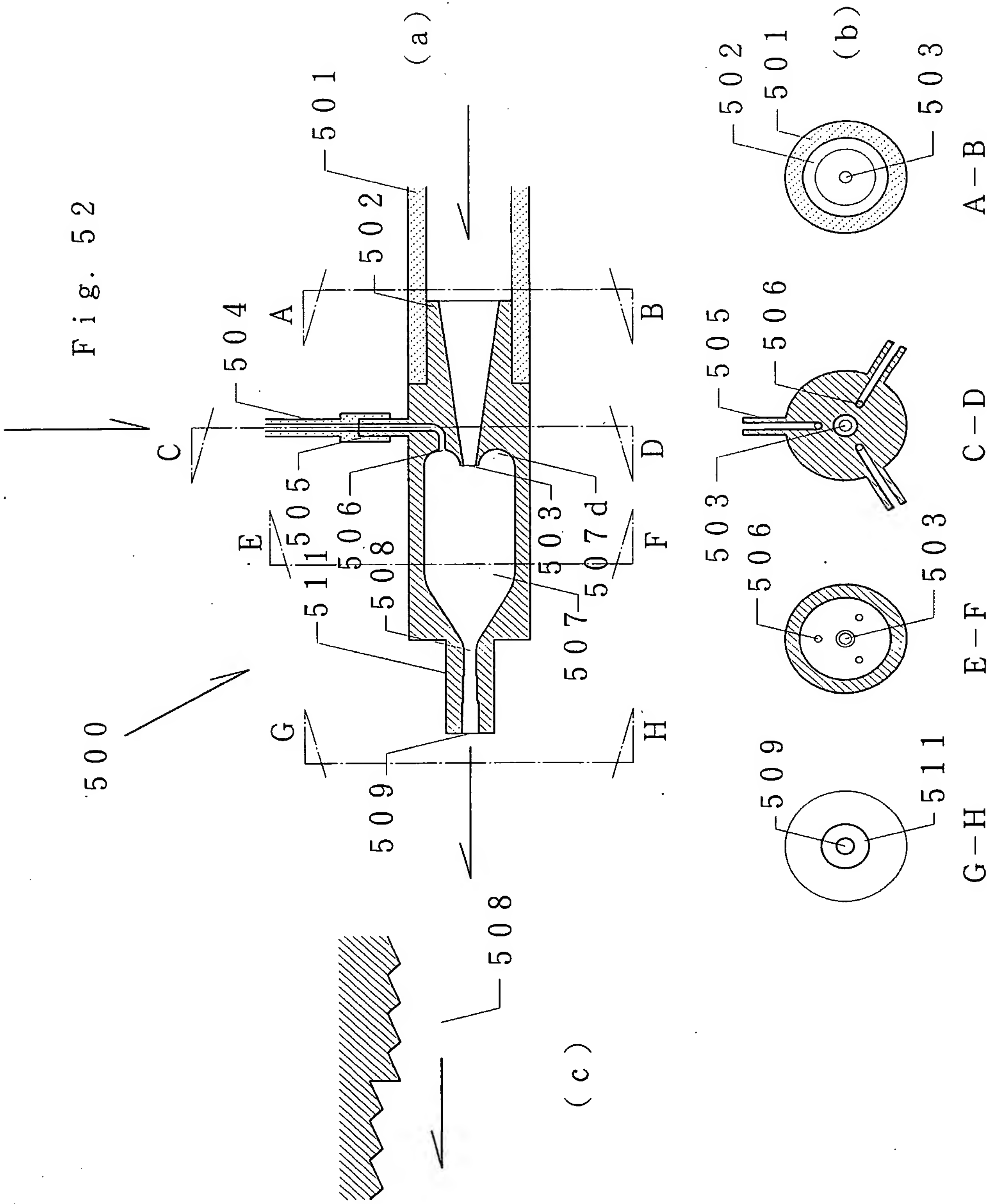
50/57

FIG. 50

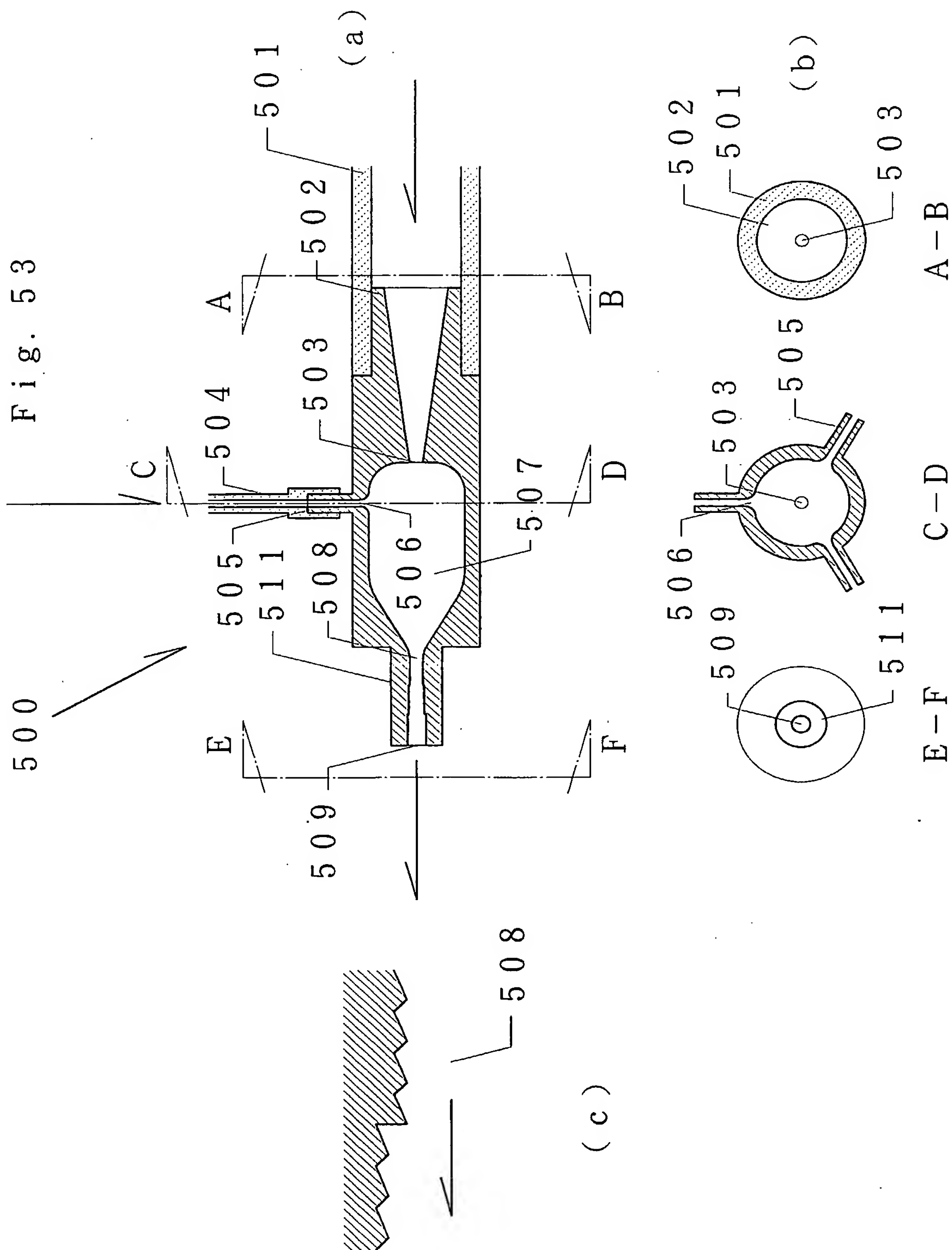




52/57



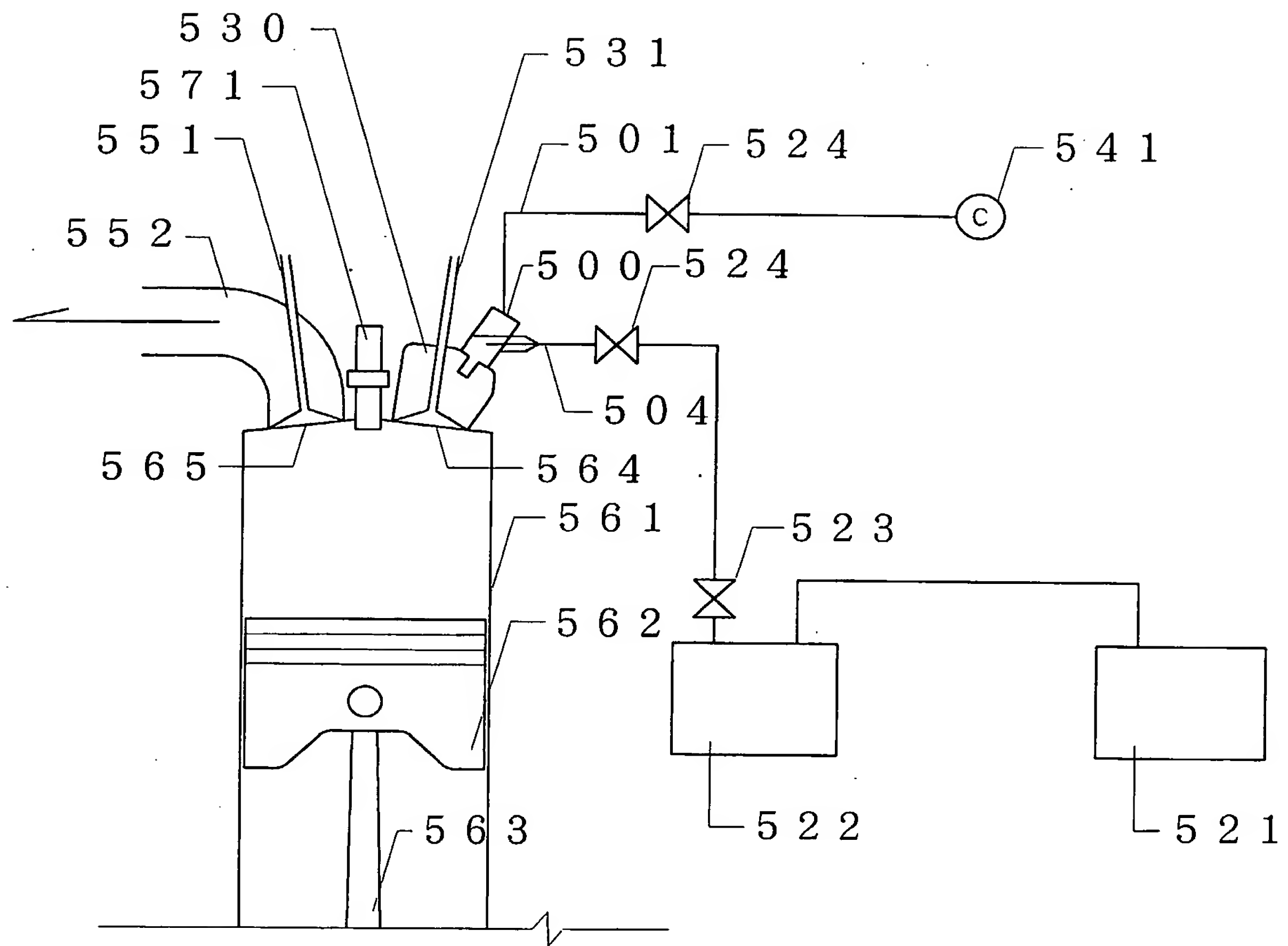
53 / 57





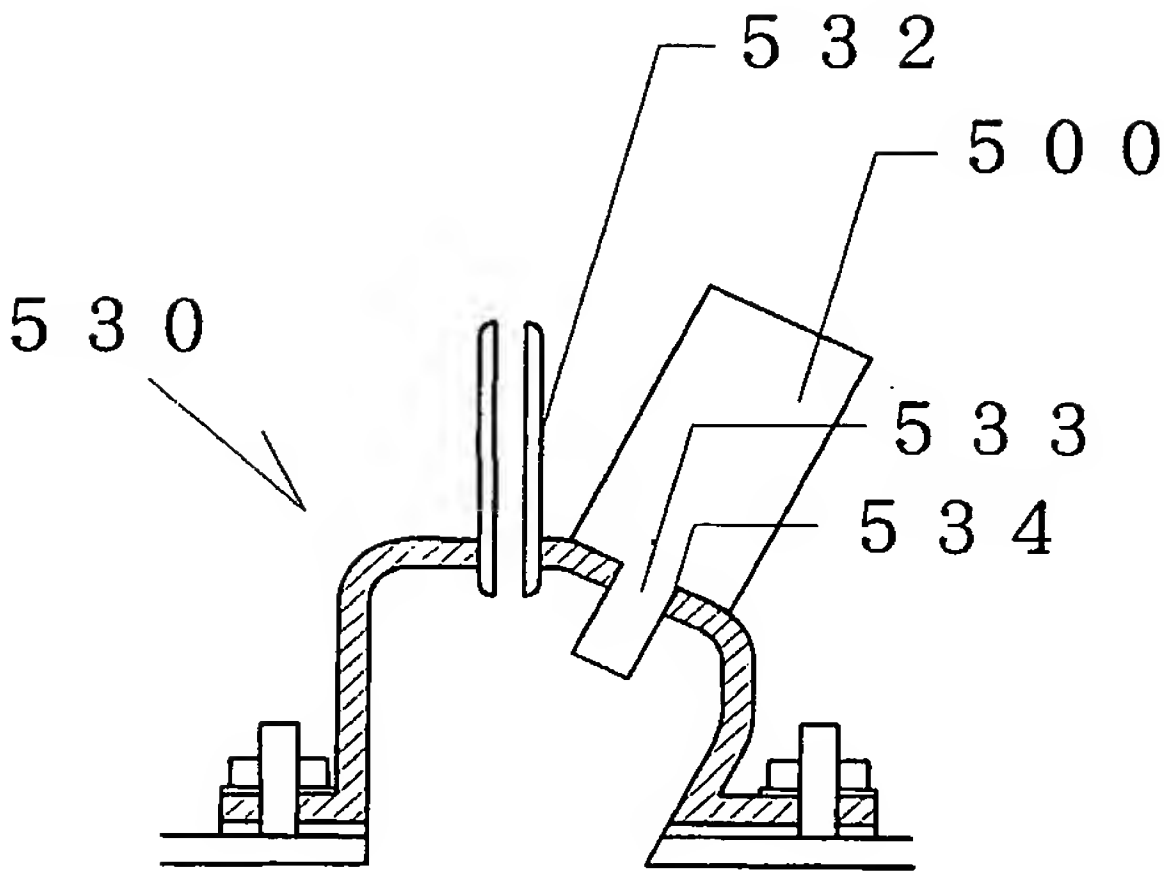
5 4 / 5 7

F i G. 5 4



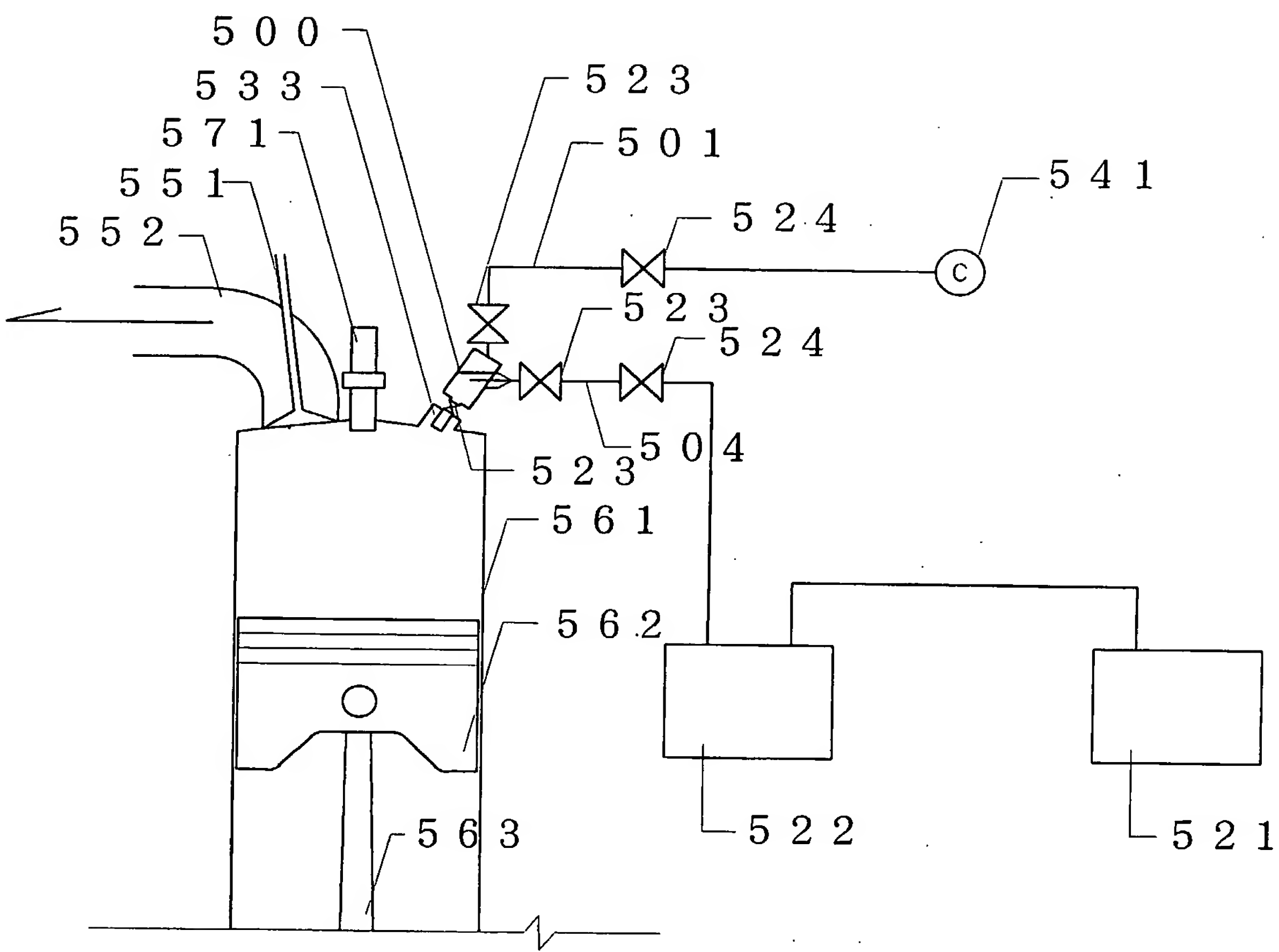
5 5 / 5 7

F i G. 5 5



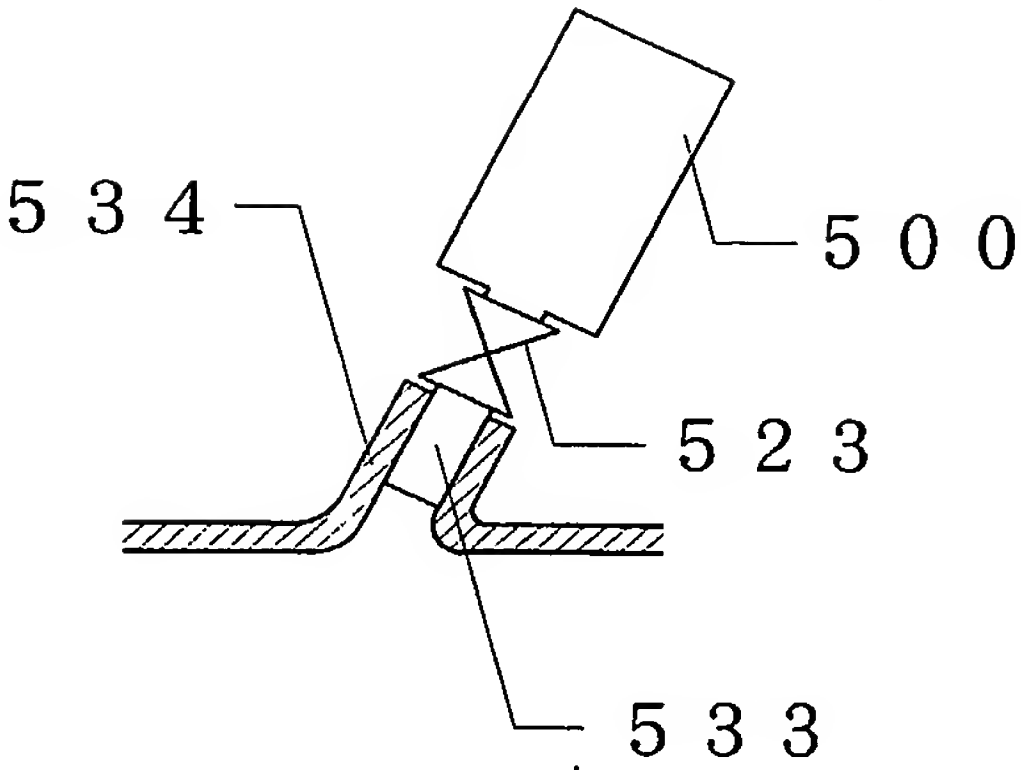
5 6 / 5 7

F i G. 5 6



5 7 / 5 7

F i g. 5 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08010

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B05B 1/02, B05B 7/04, B05B 7/12, C02F 3/22,  
A61H 33/02, A61H 23/00, F02M 67/10,  
B01F 3/04, B01D 19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B05B 1/02, B05B 7/04, B05B 7/12, C02F 3/22,  
A61H 33/02, A61H 23/00, F02M 67/10,  
B01F 3/04, B01D 19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 139700/1983 (Laid-open No.46188/1985),	1-8, 11-19, 22-30
A	(Hamaguchi Keiki Kogyo K.K.), 09 September, 1983 (09.09.83), Full text (Family: none)	9, 10
Y	JP, 10-94722, A (IDEC IZUMI CORPORATION), 14 April, 1998 (14.04.98), Full text; Figs. 4-6 (Family: none)	1-8, 11-19, 22-30, 39, 40, 42-44
A		9, 10, 41
Y	JP, 5-245414, A (Toshiharu FUKAI), 24 September, 1993 (24.09.93), Full text (Family: none)	2-8, 11-19
Y	US, 4103827, A (Mitsubishi Precision Co., Ltd.), 01 April, 1978 (01.04.78), Full text	3-8, 11-19, 40
A	& DE, 2645152, A & FR, 2352593, A & GB, 1553618, A & JP, 52-144812, A	41

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
13 March, 2001 (13.03.01)

Date of mailing of the international search report  
21 March, 2001 (21.03.01)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08010

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 2-57532, A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 27 February, 1990 (27.02.90), Full text (Family: none)	6-8, 11-19, 42-44
Y	JP, 10-328586, A (TOKYU CONSTRUCTION CO., LTD.), 15 December, 1998 (15.12.98), Full text (Family: none)	7, 8, 11-19
Y	JP, 8-38947, A (Toshio TAKAGI), 13 February, 1996 (13.02.96), Full text (Family: none)	11-19
Y	JP, 8-229372, A (Yoji KATO, Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 10 September, 1996 (10.09.96), Full text (Family: none)	12-19
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 114048/1988 (Laid-open No. 36664/1990), (Kabushiki Kaisha Kitazawa Bulb), 09 March, 1990 (09.03.90), Full text (Family: none)	13-19
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 154873/1988 (Laid-open No. 75555/1990), (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 June, 1990 (08.06.90), Full text (Family: none)	14-19
Y	JP, 50-125359, A (M. Hammond), 02 October, 1975 (02.10.75), Full text & ZA, 7501364, A	15-19, 24, 25, 27 -30, 43, 44
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 99361/1987 (Laid-open No. 190476/1985), (Osaka Aerosol Ind. Corp.), 24 June, 1987 (24.06.87), Full text (Family: none)	17
X		20
Y	JP, 11-225653, A (New Delta Ind. Co.), 24 August, 1999 (24.08.99), Full text (Family: none)	18
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 177979/1984 (Laid-open No. 95455/1986), (Shunji KATO), 19 June, 1986 (19.06.86), Full text (Family: none)	19
X	EP, 787570, A2 (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED), 06 August, 1997 (06.08.97), Full text & CA, 2196466, A & JP, 9-207156, A	21
A	JP, 11-253702, A (NKK Corporation), 21 September, 1999 (21.09.99),	33-38

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08010

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Full text (Family: none)	
Y	JP, 6-272644, A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 27 September, 1994 (27.09.94),	39.40 42-44
A	Full text (Family: none)	41
Y	JP, 11-13596, A (Kazuyoshi MATSUYAMA), 19 January, 1999 (19.01.99), Full text (Family: none)	42-44
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.48338/1993 (Laid-open No.13329/1995), (Corona Corporation), 07 March, 1995 (07.03.95), Full text (Family: none)	31,32



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> B05B 1/02, B05B 7/04, B05B 7/12, C02F 3/22,  
A61H 33/02, A61H 23/00, F02M 67/10,  
B01F 3/04, B01D 19/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> B05B 1/02, B05B 7/04, B05B 7/12, C02F 3/22,  
A61H 33/02, A61H 23/00, F02M 67/10,  
B01F 3/04, B01D 19/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願58-139700号 (日本国実用新案登録出願公開60-46188号) の願書に記載した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (浜口計器工業株式会社), 9. 9月. 1983年 (09. 09. 83), 全文 (ファミリーなし)	1-8, 11-19, 22-30
A		9, 10
Y	JP, 10-94722, A (和泉電気株式会社) 14. 4月. 1 998 (14. 04. 98), 全文, 図4乃至図6 (ファミリーなし)	1-8, 11-19, 22-30, 39, 40, 42-44
A		9, 10, 41

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 03. 01

国際調査報告の発送日

21.03.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

村山 禎 恒

(印)

3 F

9824

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 5-245414, A (深井利春) 24. 9月. 1993 (24. 09. 93), 全文 (ファミリーなし)	2-8, 11-19
Y A	US, 4103827, A (Mitsubishi Precision Co., Ltd.) 1. 4月. 1978. (01. 04. 78), 全文 & DE, 2645152, A & FR, 2352593, A & GB, 1553618, A & J P, 52-144812, A	3-8, 11-19, 40 41
Y	J P, 2-57532, A (大日本印刷株式会社) 27. 2月. 1 990 (27. 02. 90), 全文 (ファミリーなし)	6-8, 11-19, 42-44
Y	J P, 10-328586, A (東急建設株式会社) 15. 12 月. 1998 (15. 12. 98), 全文 (ファミリーなし)	7, 8, 11-19
Y	J P, 8-38947, A (高城壽雄) 13. 2月. 1996 (1 3. 02. 96), 全文 (ファミリーなし)	11-19
Y	J P, 8-229372, A (加藤洋治, 石川島播磨重工業株式会 社) 10. 9月. 1996 (10. 09. 96), 全文 (ファミリ ーなし)	12-19
Y	日本国実用新案登録出願63-114048号 (日本国実用新案公 開2-36664) の願書に記載した明細書及び図面の内容を撮影 したマイクロフィルム (株式会社北沢バルブ), 9. 3月. 199 0 (09. 03. 90), 全文 (ファミリーなし)	13-19
Y	日本国実用新案登録出願63-154873号 (日本国実用新案公 開2-75555号) の願書に記載した明細書及び図面の内容を撮 影したマイクロフィルム (三菱重工業株式会社), 8. 6月. 19 90 (08. 06. 90), 全文 (ファミリーなし)	14-19
Y	J P, 50-125359, A (マシュー ゴッドフリー ハモン ド) 2. 10月. 1975 (02. 10. 75), 全文 & ZA, 7501364, A	15-19, 24, 25, 27-30, 43, 44
Y X	日本国実用新案登録出願62-99361号 (日本国実用新案公開 60-190476号) の願書に記載した明細書及び図面の内容を 撮影したマイクロフィルム (大阪エヤゾール株式会社) 24. 6 月. 1987 (24. 06. 87), 全文 (ファミリーなし)	17 20
Y	J P, 11-225653, A (ニューデルタ工業株式会社) 2 4. 8月. 1999 (24. 08. 99), 全文 (ファミリーな し)	18

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願59-177979号（日本国実用新案公開61-95455号）の願書に記載した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（加藤舜治）19. 6月. 1986（19. 06. 86），全文（ファミリーなし）	19
X	EP, 787570, A2 (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 6. 8月. 1997（06. 08. 97），全文 & CA, 2196466, A & JP, 9-207156, A	21
A	JP, 11-253702, A（日本鋼管株式会社）21. 9月. 1999（21. 09. 99），全文（ファミリーなし）	33-38
Y	JP, 6-272644, A（ヤマハ発動機株式会社）27. 9月. 1994（27. 09. 94），全文（ファミリーなし）	39. 40 42-44
A		41
Y	JP, 11-13596, A（松山和好）19. 1月. 1999（19. 01. 99），全文（ファミリーなし）	42-44
Y	日本国実用新案登録出願5-48338号（日本国実用新案公開7-13329号）の願書に記載した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM（株式会社コロナ）7. 3月. 1995（07. 03. 95），全文（ファミリーなし）	31, 32